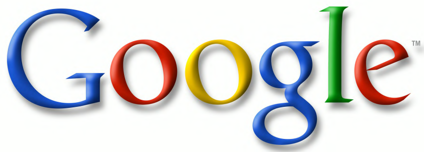



Stanford University Libraries
3 6105 008 125 218





BOLETIN

DE LA

COMISION DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

Spain. Instituto geológico y minero.

BOLETIN

DE LA

COMISION DEL MAPA GEOLÓGICO

DE

ESPAÑA

TOMO III

MADRID
IMPRENTA Y FUNDICION DE MANUEL TELLO
Isabel la Católica, 23
1876

Artículo 1.° Los estudios y trabajos para la formacion del Mapa geológico de España, se llevarán á cabo por todos los Ingenieros del Cuerpo de Minas simultáneamente.

Artículo 2.° Queda encomendada á la Junta superior facultativa de Minería la alta inspeccion de los trabajos del Mapa geológico, para lo cual se creará en ella una Seccion especial.

Artículo 4.° Existirá una Comision compuesta de Ingenieros de Minas, exclusivamente dedicada á la formacion del Mapa geológico de España, ya reuniendo, ya ordenando y rectificando los trabajos que fuera de ella se hagan y los datos que se la remitan, ya practicando los estudios que le compete ejecutar por sí misma.

Artículo 5.° Formarán parte de la Comision los Profesores de las asignaturas de Geología y Paleontología, Mineralogia y Química analítica y Docimasia de la Escuela especial de Minas.

(Decreto del Gobierno de la República de 28 de Marzo de 1873.)

PERSONAL

DE LA

COMISION EJECUTIVA DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA.

Excmo. Sr. D. Manuel Fernandez de Castro. *(Director. Con licencia.)*
Sr. D. Antonio Hernandez. *(Director interino.)*
Felipe Martin Donayre.
Federico de Botella.
Luis Natalio Monreal.
Gregorio Estéban de la Reguera.
Daniel de Cortázar.
Fernando de los Villares Amor. *(Secretario.)*
Lúcas Mallada.
Gabriel Puig.

PROFESORES DE LA ESCUELA ESPECIAL DE MINAS,
AGREGADOS Á LA COMISION.

Sr. D. Justo Egozcue y Cia.
José Jimenez.
Ramon Pellico.

La publicacion de este Boletin está autorizada por órden de la Direccion general de Obras públicas, Agricultura, Industria y Comercio, fecha 30 de Junio de 1873, por la que se dispuso entre otras cosas:

1.° Que el Director de la Comision del Mapa geológico de España pueda publicar las memorias, mapas, descripciones y noticias geológicas que juzgue oportuno. en cuadernos periódicos, en análoga forma á la de los Boletines y Memorias de las Sociedades geológicas de Lóndres y de Francia.

2.° Que la Comision establezca la venta y suscricion de sus producciones, á fin de que los recursos que así se obtengan se inviertan en los gastos de la publicacion.

3.° Que la Direccion general proponga oportunamente la suscricion oficial á un cierto número de ejemplares, como medio de auxiliar trabajos tan importantes.



BOLETIN

DE LA

COMISION DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA.

Al dar á luz la primera de las publicaciones de la Comision del Mapa geológico de España, correspondiente al año de 1876, debemos indicar brevemente lo que en el mismo nos proponemos imprimir.

Repetidas instancias, y el interes de actualidad que ofrece, nos obligan á publicar en este año la *Memoria sobre las fosforitas de la provincia de Cáceres*, por los Sres. D. Justo Egozcue y D. Lúcas Mallada. Deseaban sus autores con más espacio y nuevas excursiones haber dado á su obra mayor desarrollo; pero diversos motivos les precisan á darla por terminada ántes de llenar las condiciones que se prometian.

Confiado en 1872 el estudio de los yacimientos de fosforita á los citados Ingenieros, juntos visitaron las principales minas de la provincia de Cáceres en los meses de Agosto y Setiembre de dicho año, adquiriendo en ellos gran número de antecedentes y llevando á cabo algunos trabajos topográficos. En 1873 el Sr. Mallada, con la idea de que al estudio de los fosfatos calizos precediera el bosquejo geológico de la provincia, hizo una segunda excursion, recorriendo la parte S.O. de aquella. Visitó de nuevo el Sr. Egozcue en 1874 la comarca de Logrosan; pero despues quedaron en suspenso, por exigirlo así otras atenciones del servicio, los estudios de las fosforitas, y por fin, en Noviembre de 1875 pasó á continuarlos el Sr. Mallada,

hasta terminar el mes de Febrero siguiente. Durante este tiempo recorrió la provincia de Cáceres, si no con la detencion que se habia propuesto, con la suficiente para dar en conjunto una idea general sobre su constitucion geológica, habiendo vuelto á visitar las principales minas de fosforita y algunos nuevos yacimientos.

Tanto el Sr. Egozcue como el Sr. Mallada, no juzgan su trabajo á bastante altura para que llegue á satisfacer cumplidamente las exigencias actuales sobre el conocimiento perfecto de esta region. Nosotros, sin embargo, nos anticipamos á hacer públicos los datos ya obtenidos, que podrán ampliarse ulteriormente con estudios más prolijos.

La Memoria que en este año vamos á dar, comprende: La descripcion física de la provincia de Cáceres; bosquejo geológico de la misma; descripcion de los yacimientos de fosforita, y relacion de criaderos metalíferos. Acompañarán los catálogos de rocas y minerales recogidos, el mapa geológico de la provincia y los tres planos topográficos del *Calerizo de Cáceres*, de *Zarza la Mayor* y *Ceclavin*, y de *Logrosan*, que son los términos en que se hallan los principales criaderos de fosforita conocidos hasta ahora.

Por lo que tiene de inmediata aplicacion, no dudamos que la Memoria sobre las fosforitas será leida con interes, siquiera sea un trabajo preliminar de menor amplitud que la ideada por sus autores; á pesar de lo cual, tendrá la suficiente para llamar la atencion sobre los importantes descubrimientos de la provincia de Cáceres, tan dignos de estudio, no sólo bajo el punto de vista científico, sino por sus relaciones con la agricultura.

La *Sinópsis paleontológica de España*, por el Sr. D. Lucas Mallada, que empezamos á publicar en el tomo II del BOLETIN, no se continúa este año en la parte de texto que ha de seguir, por no avanzarle demasiado respecto de las láminas que le han de acompañar. A ellas damos una importancia de primer órden, tanto por las dificultades de reunir y ordenar en dispersos materiales las figuras que contienen, cuanto por lo necesarias que son en el estudio de los fósiles; y exigiéndose por lo ménos otras tantas de las ya publicadas para com-

pletar el terreno de *transicion*, dado á luz el año anterior, en el actual contamos poner á un nivel las dos partes esenciales, debiendo continuar en el próximo con los sistemas *triásico* y *jurásico*. El *siluriano* se halla ya completamente terminado; y en los *devoniano* y *carbonífero* faltan algunas láminas intermedias y las finales. Adelantamos la idea, de que yendo en sucesivo y rápido aumento las especies que se descubren cada dia en todas las formaciones, á la *Sinópsis* seguirán los suplementos de aquellas que no han podido tener cabida en su lugar oportuno.

El interes cada vez mayor que para España ofrece el archipiélago de las islas Filipinas, y lo muy poco conocido que es bajo el punto de vista geológico y minero, nos mueven á insertar en este tomo III del BOLETIN una memoria relativa á ambos objetos, que en el año último ha dirigido al ministerio de Ultramar el ingeniero D. José Centeno, Inspector de minas de aquellas islas.

Damos tambien preferente atencion á cuanto se refiere al conocimiento de las cuencas carboníferas que hay en nuestro país, y acerca de las cuales son, por desgracia, muy incompletos los estudios hechos hasta ahora, á pesar de la utilidad inmediata que pueden ofrecer para la industria. Por ello publicaremos este año, entre otros trabajos, una memoria del ingeniero D. Roman Oriol, sobre la cuenca carbonífera del rio Carrion en el N. de la provincia de Palencia, varios itinerarios geológicos del mismo ingeniero en dicha provincia; un estudio del ingeniero D. José Caminero acerca del terreno carbonífero de Puertollano en la provincia de Ciudad Real, que recientemente ha fijado la atencion de algunos industriales; una ligera descripcion de parte de la cuenca de Juarros en la provincia de Burgos, por el ingeniero D. Mariano Zuaznavar, y una nota de M. Parran, sobre la cuenca hullera de Belmez y Espiel en la provincia de Córdoba, que áun cuando algo atrasada en datos mineros, contiene detalles geológicos de interes.

Procurará la Comision ir mejorando sus publicaciones en los años sucesivos, y espera conseguirlo, con el auxilio del gobierno y el favor que se promete seguirá mereciendo del público.



NOTICIA

DEL ESTADO EN QUE SE HALLAN LOS TRABAJOS

DEL

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

EN 1.° DE JULIO DE 1874

Breve y sencillo podrá ser en las Memorias sucesivas [1] consignar el estado de los trabajos del Mapa Geológico de España en cada provincia, segun lo dispone la Instruccion que acompaña al Decreto de 28 de Marzo de 1873, puesto que sólo se trata de dar una idea del progreso que hayan tenido en el corto período de un año; pero en esta primera, cuando no hay aún otra á que referirse y es preciso señalar todo lo hecho, sea la que quiera la época en que se hubiere ejecutado, para fijár el punto de partida que dé á conocer los adelantos sucesivos, necesariamente ha de ser larga y enojosa la enumeracion de los mapas, planos, memorias y notas referentes á cada provincia, por más que la concision se lleve al extremo de no indicar sino el título de las obras y la fecha en que se hayan ejecutado: y áun cuando se omitan la mayor parte de aquellas que, si bien deben figurar en una bibliografía físico-geológica de España, no suministrarian sino muy escasos é inciertos datos acerca de localidades determinadas.

Aunque este Documento no tenga otro fin que el de hacer conocer la marcha de los trabajos de la Comision del Mapa Geológico, es conveniente presentar los hechos de una manera metódica, y nada nos ha parecido más apropiado al objeto que enumerar las provin-

(1) Esta Noticia forma uno de los capítulos de la Memoria anual presentada al Ministerio de Fomento por el Director de la Comision del Mapa Geológico de España, en cumplimiento de lo que previene el artículo 10 del Decreto y de la Instruccion de 28 de Marzo de 1873, mandada imprimir por Real órden de 24 de Enero de 1876.

cias por órden alfabético, presentando en cada una de ellas cronológicamente los títulos de las obras, sin más excepcion que la de citar juntas todas las de un mismo autor para hacer más breve el relato: lo cual no impide que este comience ó termine por la indicacion del trabajo más importante, es decir, el que dé mejor idea ó mayor número de datos reuna acerca de la constitucion físico-geológica de la provincia á que se refiere.

Hay memorias, notas y mapas que comprenden varias, y en ese caso se ha procurado mencionarlas en aquella de que más extensamente trata ó la que primero aparece en el órden alfabético seguido, limitándonos en las demas á una simple indicacion.

Parecia natural, tratándose de dar á conocer el estado en que se halla el estudio físico-geológico de España, no circunscribirse al territorio de la Península, sino incluir tambien el de sus posesiones ultramarinas, pues así como no puede prescindirse de comprender en todo caso el de las Baleares y las Canarias, cuando se habla de las provincias de España, no hay razon para excluir en éste las islas de Cuba, Puerto-Rico y Filipinas, cuyo suelo tanto interesa estudiar y acerca de las cuales hay ya bastantes datos reunidos.

Ha sido necesario tambien, despues de enumerar los trabajos que sobre cada provincia se han hecho en el lugar correspondiente, dedicar un párrafo especial á aquellas obras que abrazan todo el territorio de la Península ó una gran parte de él; porque no era conveniente hacerlas figurar en muchos lugares de la Memoria ni era posible tampoco dejar de tenerlas presentes al querer conocer los datos de una localidad determinada. ¿Quién, por ejemplo, podrá prescindir de consultar el *Mapa Geológico de España* de los señores de Verneuil y Collomb, ó el *Diccionario geográfico* de Madoz, ó la *Reseña geológica* de Haussmann, sea la que quiera la provincia que se proponga estudiar? Así es que al citar los trabajos que á cada una se refieren, se entiende que tambien tratan de ella todos, ó casi todos los incluidos en el párrafo que tiene por título *España en general*.

ALAVA.

Formando parte del bosquejo geológico de las provincias Vascongadas, trazado en 1863 por el Ingeniero inspector de minas don Amalio Maestre, existe inédito en las oficinas de la Comision el de la provincia de Alava. No acompaña al plano corte ninguno; tampoco



dejó el autor más que una breve Reseña descriptiva, ni se han encontrado los itinerarios y demas datos que debieron utilizarse para trazar dicho plano; así es que sólo podrá servir de guía para facilitar el estudio que será preciso hacer de nuevo cuando se trate de completar y poner en estado de publicarse la Descripcion y Mapa Geológico de Alava.

Fuera del bosquejo inédito del Sr. Maestre y de los trabajos publicados sobre la Península en general, por el mismo Sr. Maestre y por MM. de Verneuil y Collomb, sólo pueden encontrarse algunos datos y noticias en la *Carta geológica* de Francia de MM. Elie de Beaumont y Dufrenoy; en las *Observaciones geológicas* sobre el país vascongado *español*, por el conde de Villafranca; en el *Vistazo geológico sobre la Cantabria* de D. Guillermo Schulz; en una nota sobre las *Salinas de Añana* de D. Lucas Aldana, y sobre todo en la *Nota sobre el país vascongado español* de los Sres. de Verneuil, Collomb y Triger (1).

ALBACETE.

Esta es una de las pocas provincias cuyo estudio geológico se halla impreso, desde que el Ingeniero de minas D. Federico de Botella dió á luz su *Descripcion geológica y minera de las provincias de Murcia y Albacete*, publicada de Real órden en 1868. Esta circunstancia hace que la Comision no tenga que pensar en ejecutar trabajo ninguno en ella hasta que llegue el caso de hacer el Mapa Geológico industrial en la escala de $\frac{1}{50.000}$, con los detalles petrográficos, estratigráficos y demas que previenen los artículos 1.º y 12.º de la Instruccion que acompaña al Decreto de 28 de Marzo de 1873. Hay que advertir, sin embargo, que no existen en la Comision del Mapa las colecciones de rocas y de fósiles que han debido recogerse al hacer el estudio de esta provincia.

No son muchos los trabajos especiales que acerca de ella se han escrito, si se exceptúan los relativos á las minas de azufre de Hellin del Inspector general de minas D. Rafael Amar de la Torre, de D. Gregorio María Salazar, de D. Víctor Marina, y del mismo

(1) Despues de presentada esta Memoria, se ha publicado en el número 6.º de la "Revista de la Sociedad de Profesores de Ciencias" una *Reseña Geológica de la provincia de Alava*, por D. Salvador Calderon.

[illegible] de Botella; los hay tambien sobre las minas de zinc [illegible] Juan de Alcaráz, por D. Joaquin Ezquerra, por D. Ramon [illegible] por D. Luis de la Escosura: D. Fernando Cutoli y D. Fe- [illegible] han publicado tambien algunos apuntes sobre la mi- [illegible] esta provincia; y sobre todo pueden consultarse con fruto [illegible] suministrados por D. Casiano de Prado, publicados en las [illegible] de la Comision del Mapa Geológico correspondientes á [illegible] los trabajos geológicos de M. Laurent con motivo de sus in- [illegible] para alumbrar aguas subterráneas, que vieron la luz en [illegible] XVI del Boletin de la Sociedad Geológica de Francia, en el [illegible] Revista de Geología de M. Delesse y en el XV de la «Revista [illegible]

ALICANTE

[illegible] com- [illegible]

fósiles de esta provincia, que deberán recogerse cuando se trate de completar el bosquejo geológico para darlo á luz.

ALMERIA.

Fuera de las provincias de Madrid, Oviedo y Teruel, no hay ninguna acerca de la cual se hayan escrito más memorias, informes y noticias minero-geológicas, desde que Silvertop y Cook, visitando las costas del Mediterráneo, dieron á conocer algunos rasgos del suelo de Almería: esta provincia, sin embargo, carece todavía de un bosquejo y descripcion general, si bien no tardará en publicarse el que tiene ya muy adelantado la Comision del Mapa Geológico.

Los Ingenieros de minas D. Joaquin Ezquerra, D. Ramon Pellico y D. Amalio Maestre publicaron en 1840 los primeros trabajos que debemos citar aquí, dando Ezquerra una *Descripcion de la Sierra Almagrera*, y los otros dos unos *Apuntes geognósticos sobre la parte Oriental de la provincia de Almería:* del mismo año es un trabajo sobre los *Criaderos de Sierra Almagrera y de la Sierra de Gador*, de M. J. Lambert, publicado en los *Proceeding* de la Sociedad Geológica de Lóndres. Siguieron á éstos, dos escritos de M. Paillette *Sobre el yacimiento, explotacion y beneficio de los minerales de plomo en los alrededores de Almería y de Adra*, impreso en los Anales de minas franceses de 1841 y 1842; y al siguiente año de 1843 aparecia un *Plano minero gráfico del barranco del Rey*, de D. Manuel Reinante, autor tambien de un informe que dió á luz en 1850 con el título de *Reconocimiento mineralógico del Pecho de las Lastras de Sierra de Gador*.

Ademas de la obra *Datos y observaciones sobre la industria minera*, de D. Joaquin Ezquerra, en que se dan algunas noticias sobre la provincia de Almería, salieron á luz en 1844 las *Observaciones geológico-mineras sobre el litoral del Sur de España*, por el Ingeniero de minas D. Felipe Naranjo y Garza, una *Noticia sobre las minas de Sierra Almagrera*, por D. Policarpo Cia, y varias de D. Ramon Pellico, tituladas *Canteras de mármol de Macael*, *Salinas de Roquetas* y *Mina antigua de la Sima* y otras, insertas todas en el «Boletin oficial de Minas,» donde tambien se publicaron, el año de 1845, una Memoria de D. Rafael Amar de la Torre, que tituló *Apuntes geognósticos y mineros relativos á una parte de la provincia de Granada y Almería*, y algunos *Datos sobre el distrito minero de Adra*, por D. Felipe Bauzá.

De 1845 es asimismo la *Noticia geológica de la Sierra de Gador*, de D. Amalio Maestre, quien en el siguiente de 1846, dió á luz su *Ojeada geognóstica y minera sobre el litoral del Mediterráneo* en el tomo IV de los «Anales de Minas;» donde se encuentran igualmente *Algunas noticias sobre las minas del filon Jaroso*, por D. Joaquin Ezquerra. A estos trabajos precedieron la *Memoria ó Estudio geognóstico sobre el criadero de sulfuro de mercurio de la Sierra de Bacares*, y el *Estudio geológico de la Sierra de Filabres*, ambos de D. Francisco de Paula Montells y Nadal, impreso el primero de ellos en Granada en 1844, y el segundo en 1845, en cuyo año dió á luz tambien este distinguido químico una *Análisis de las aguas medicinales de la provincia de Granada y Almeria*.

Por la misma época publicó M. Pernollet en los «Annales des Mines,» una *Nota sobre las minas y fundiciones del Mediodia de España*, y rebatiéndola escribió otra M. Paillette con el título de *Observaciones á una Memoria de M. Pernollet, etc.*; en la cual se hallan consideraciones geológicas que se relacionan con el suelo y producciones minerales de la provincia de Almeria.

Son asimismo de 1850, dos escritos de D. José Ruiz Leon, el uno *Sobre la mineria de Sierra de Gador* y el segundo acerca de la *Mina del Encanto* en el término de Alcolea. Otro de D. José de Monasterio *Sobre las minas del Jaroso*, y una nota del profesor Breithaupt *Sobre tres especies mineralógicas nuevas encontradas en el filon Jaroso*.

Pueden consultarse para algunos datos geológicos las dos Memorias premiadas por la Academia de Ciencias en 1851 *Sobre las causas de las sequías de las provincias de Almeria y Murcia:* de D. Manuel Rico y Sinobas la que mereció el primer premio, y de D. José Echegaray y Lacosta la que obtuvo el segundo. Del año de 1851 es tambien un trabajo de D. Antonio Alvarez de Linera denominado *Sierra de Gador*. En el mismo año de 1852 se publicó en la «Revista Minera» el *Extracto de una Memoria geológica sobre el distrito minero de Sierra Almagrera y Murcia*, por D. Ramon Pellico, con su correspondiente mapa.

Un *Informe sobre un hundimeinto del terreno ocurrido el 13 de Enero de 1854 en Fiñana*, por D. Manuel Cervantes, y una *Noticia de los criaderos de manganesa de la Sierra de Gata*, por D. Andres Perez Moreno, que se imprimió en el tomo VII de la «Revista Minera,» precedieron á la extensa Memoria de los Sres. de Verneuil y Co-

llomb, titulada *Geología del S. E. de España*, que aunque más importante para las provincias de Murcia y Granada que para la de Almería, no deja de tener grandísimo interes para el geólogo que se dedique á estudiar esta última.

Entre los años de 1857 y 1862 se han traducido al castellano varios trabajos del Dr. T. Ansted sobre el Mediodía de España, de los cuales se refieren más especialmente á la provincia de que se trata el que lleva por título *Sierra de Gador*, publicado en 1857 en la «Revista Minera» y el que con el epígrafe *El valle de las Alpujarras, último baluarte de los moros en España*, se insertó en el tomo XIII de la «Revista Minera:» y no es más que un capítulo de su obra *Scenery Science and Art*, publicado en Lóndres en 1854.

D. Casiano de Prado escribió en 1863, por órden del gobierno, un *Informe sobre los terremotos de la provincia de Almería*, asunto que volvió á tratar un año despues D. Antonio Falces, ó que por lo ménos no vino á publicarse sino en el tomo XV de la «Revista Minera.»

Ya despues de esto no se tiene noticia en la Comision sino de los artículos publicados por D. Ignacio Gomez de Salazar con el título de *Yacimiento de plata de las Herrerías en la provincia de Almería*, en los números 39 y 40 del periódico «La Minería,» correspondientes al año de 1873.

Cuatro Ingenieros de la Comision del Mapa, D. Felipe M. Donayre, D. Federico de Botella, D. Luis N. Monreal y D. Daniel de Cortázar se ocupan en este momento en reunir y estudiar los materiales recogidos en las excursiones que han hecho por la provincia á fin de redactar las Memorias que han de servir para formar el bosquejo definitivo de esta provincia, que es probable se dé al público en todo el año de 1875 (1).

AVILA.

Es tal vez esta la provincia que ménos trabajos cuenta acerca de su geología y minería. Algunas noticias sobre sus minas, orografía

(1) Despues de entregada esta Memoria á la Direccion de Agricultura, Industria y Comercio, se ha impreso en el tomo II del Boletin de la Comision del Mapa Geológico de España la *Reseña Física y geológica de la region Norte de la provincia de Almería* por D. Daniel de Cortázar: los demas Ingenieros encargados de las otras tres partes no han terminado aún las que les ha correspondido estudiar.

é hidrografía se hallan en el tomo XX de las *Memorias de Larruga;* tambien se encuentran varias dispersas en los artículos del Diccionario de Madoz; D. Casiano de Prado hace referencia á ella en las *Memorias de la Comision del Mapa Geológico de España* correspondientes á los años de 1852 y 1856; y en 1862 se publicó por la Junta general de Estadística la *Reseña geológica de la provincia de Avila*; pero sin acompañarla con el correspondiente mapa ó bosquejo. Este trabajo lo ha hecho despues, en 1872, con los datos de don Casiano de Prado, el Ingeniero de minas D. Felipe Martin Donayre, y el bosquejo existe inédito en las oficinas de la Comision; mas para publicarlo será preciso que se rectifique sobre el terreno y se amplie la Memoria descriptiva de D. Casiano de Prado.

BADAJOZ.

No hay de la provincia de Badajoz bosquejo geológico ninguno, y sólo se tiene alguna idea de la naturaleza de su suelo por varias memorias é informes de Geólogos é Ingenieros nacionales y extranjeros, que han visitado el territorio precipitadamente, con objeto muy especial ó sólo para reconocer alguna mina. Entre los escritos que se conocen figuran en primer término dos que en 1834 publicó M. Le Play, con el título de *Itinerario de un viaje por España* el primero, y el de *Observaciones sobre Extremadura y el norte de Andalucía y ensayo de una carta geológica de esa comarca* el segundo; y las *Observaciones geológicas sobre las provincias de Badajoz, Sevilla, Toledo y Ciudad-Real* de D. Francisco Luxan. Contienen ademas noticias que pueden ser útiles al geólogo que estudie la provincia de Badajoz los informes de D. Ramon Pellico, D. José de Monasterio y D. Aniceto de la Peña, sobre las *Minas de cinabrio de Usagre*; los de D. Lúcas Aldana y D. Eusebio Sanchez sobre la *Mina del Borracho;* los de D. Eugenio Fernandez y D. Jacobo Rubio acerca de las *Minas de Fuente de Cantos y de Garlitos;* así como los *Apuntes sobre la Minería de la provincia*, por el mismo Sr. Rubio y por D. Anselmo Tirado; las notas de D. Clemente Roswag sobre la *Mina Sorpresa;* de Mr. H. V. Bristow sobre las *Minas auríferas de Extremadura* y los artículos anónimos *Sobre la hulla en Extremadura y en la Sierra-Morena*, insertos en el tomo XIV de la «Revista Minera» y en el número 29 del «Journal des Mines.»

Tambien sería de interes conocer la *Historia general y particular*

de las minas de Extremadura, de D. Vicente Maestre, obra en cinco tomos, que se conserva inédita y que cita D. Vicente Barrantes en su excelente Bibliografía.

Esto es cuanto acerca de la provincia de Badajoz conoce el Director de la Comision del Mapa.

BALEARES.

De estas Islas pueden citarse trabajos geológicos importantes, practicados en ellas por personas distinguidas en la ciencia. Sin tomar en cuenta las antiguas y conocidas obras de Armstrong, Vargas Ponce y Dezcallar, ya en 1827 publicaba Elie de Beaumont la *Descripcion de la isla de Mallorca*, basada en las observaciones de Jacobo Cambessedes; el año de 1834 dieron á luz, Alberto de La Mármora sus *Observaciones geológicas sobre las islas Baleares*, y el geólogo Collegno otro trabajo sobre el mismo asunto; son de 1852 y de 1857 respectivamente una *Reseña geognóstica de la isla de Mallorca* y una *Nota sobre la posicion de los lignitos* de la misma Isla, ambos de D. Pablo Bouvy, combatido el primero por M. Julio Haime en 1855; de este último escrito se hace cargo Bouvy en otra Memoria titulada *Descripcion del terreno numulítico de Mallorca*. Al *Ensayo de una descripcion geológica de la isla de Mallorca, comparada con las islas y el litoral de la cuenca occidental del Mediterráneo*, refundicion ampliada de sus anteriores escritos, acompaña Bouvy un bosquejo geológico de la isla de Mallorca.

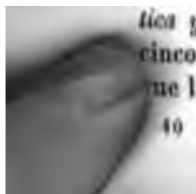
Ademas de estos trabajos geológicos sobre las Baleares, que colocan á esta provincia en la línea de las más favorecidas, en cuanto al conocimiento de su suelo, pueden suministrar algunas noticias las obras de D. Antonio Cabrer, de D. Joaquin María Bover, de Don Eusebio Sanchez, D. Antonio José Pou y D. Narciso Guzman, que han descrito diferentes cuevas y grutas y han dado á conocer la minería de esa interesante comarca, en cuyo estudio se ocupa actualmente la Comision del Mapa, que ha encargado algunos trabajos sobre la isla de Ibiza al Ingeniero D. Eugenio Molina, que en ella reside.

BARCELONA.

Muchos é importantes trabajos geológicos se han hecho sobre la provincia de Barcelona; pero no se ha publicado todavía ninguna

carta ni descripcion completa, á pesar de que ya en 1861 había trazado el Ilmo. Sr. D. Felipe Bauzá el bosquejo que existe inédito en las oficinas de la Comision; el cual no tardará en darse á luz, porque con ese objeto y con anuencia del autor se está comprobando el mapa sobre el terreno y ampliándose la descripcion por los Ingenieros de minas D. José Maureta y D. Silvino Thos y Codina, que sirven en el distrito minero de aquella provincia.

Desde el Dr. Clarasid, que en 1737 escribió su discurso sobre las *Singularidades de la historia natural del principado de Cataluña*, hasta el último trabajo de D. Luis Mariano Vidal *Sobre el terreno garumnense de Cataluña*, que acaba de publicarse en el «Boletin de la Comision del Mapa Geológico de España,» pasan de cincuenta los que pudieran citarse; no lo haremos, sin embargo, y desde luego pasaremos por alto las obras de Serra y Postius, de D. Tomás Clossó, D. Antonio Ponz, D. Francisco Sanponts, D. Pedro Zadidalvés ó Diaz de Valdés, de D. Manuel Solá, D. Víctor Balaguer y otras que encierran datos más ó ménos interesantes sobre la geografía física y mineralógica de la provincia de Barcelona, pero que no tienen por único y exclusivo objeto el estudio de su suelo; en cambio no es posible dejar de mencionar las *Memorias que sobre el criadero de sal gema de Cardona* escribieron en 1814 y 1817 el Doctor T. S. Trail y M. Cordier; los trabajos que sobre el mismo asunto han dado á luz, en 1831 y 1834 M. Dufrenoy, y en 1850 D. Luis Macia; la *Descripcion orictognóstica y geológica de la montaña de Monjuich* y la *Memoria sobre la constitucion mineralógica de la precitada montaña*, ambas de D. Agustin Yañez y Girona, escritas en 1819 y 1821; varias Memorias sobre la geología de Cataluña, de D. José Antonio Llobet y Vall-Llosera; una *Carta* del geólogo italiano La Mármora *sobre los alrededores de Barcelona*, de 1834, y la obra de los Sres. Elie de Beaumont y Dufrenoy, de la misma fecha, que con el título de *Memorias para la descripcion geológica de Francia* precedió á la publicacion de la gran Carta geológica de dicha nacion en 1841. Pudiera tal vez omitirse la memoria del geólogo italiano señor Toschi *Sobre algunas localidades de Francia y de España* visitadas por el autor en 1846; pero no sucede lo mismo con la que en 1845 dió á luz el Ingeniero de minas D. Amalio Maestre, *Descripcion geognóstica y minera del distrito de Aragon y Cataluña*, y sobre todo con las cinco Memorias ó Notas de M. Vezian publicadas de 1856 á 1858, que llevan los siguientes títulos: 1.ª *Moluscos y zoófitos de los terrenos*



numulítico y terciario de la provincia de Barcelona; 2.ª, *Del terreno post-pirenáico de los alrededores de Barcelona;* 3.ª, *Noticia sobre dos sistemas de levantamiento de montañas, el del Mont-Serrat y el del Mont-Seny;* 4.ª, *Observaciones sobre el terreno numulítico de la provincia de Barcelona,* y 5.ª, *Ensayo de una clasificacion de los terrenos comprendidos entre la creta y el sistema mioceno exclusivamente.*

Posteriores al Bosquejo geológico del Sr. Bauzá, y dignos de mencionarse son: su propio *Informe de la visita verificada al distrito minero de Barcelona,* así como unas *Noticias sobre la riqueza minera de Cataluña,* del Inspector de Minas D. Eusebio Sanchez, publicados ambos trabajos en 1861; una *Memoria sobre el terreno carbonífero de Serchs,* por D. Cárlos Tassier; otra *Memoria sobre el ferro-carril de Manresa á Berga,* por D. Juan Bautista Perera; la *Excursion geológica por el Norte de Berga,* de D. Luis Mariano Vidal, publicada en 1871, y la que en 1873 ha dado al «Boletin de la Comision del Mapa Geológico de España» con el título de *Estudios sobre el terreno garumnense de Cataluña.*

BÚRGOS.

Desde el año de 1862 existe inédito en las oficinas de la Comision del Mapa un *Bosquejo geológico de la provincia de Búrgos* por el Ingeniero de minas D. Juan Manuel Aránzazu, cuyo *Bosquejo* se halla en un caso análogo al de las provincias Vascongadas ántes citado, es decir, que cuando se proceda á su publicacion será preciso rectificar el plano sobre el terreno, y recoger los datos necesarios para trazar algunos cortes y escribir la descripcion física y geológica con arreglo al plan que ha presidido á las ya impresas de Asturias, Madrid, Santander, Teruel, Murcia y Zaragoza.

Entre otros trabajos que contienen datos acerca del suelo de la provincia de Búrgos, es uno de los más antiguos, despues de los de Bosc en 1800 y los de Ferussac que datan de 1813, la *Reseña geognóstica y minera de una parte de la provincia* por el Ingeniero de minas D. Felipe Naranjo y Garza, impresa en 1840; y tambien son dignas de consultarse dos Memorias del Ingeniero D. José Grande, una *Sobre el estado de la minería del distrito de la provincia de Búrgos en Agosto de* 1846, y otra sobre las *Minas de carbon de las inmediaciones de Búrgos* escrita en 1850. D. Pio Jusué y Barreda escribió en 1851 una *Noticia sobre las salinas de Pozas* y una *Memoria sobre las minas y fábricas de sulfato de sosa situadas en el pueblo de*

[illegible] Sr. Aranzazu y [illegible] paleontoló- [illegible] Briviesca. [illegible] ya [illegible] el [illegible] por [illegible] D. Pedro [illegible]

[illegible]

[illegible]

las *Minas de plomo del término de la ciudad de Cáceres*, en 1845; de D. José Aldama *Sobre la mina Abundante;* de D. Amalio Maestre sobre los *Terrenos auríferos de Extremadura*, ambos en 1850; de don Clemente Roswag en 1857, *Sobre las minas tituladas de Palacios y Golondrinas*; de D. Jacobo Rubio hay unas *Observaciones sobre el distrito minero de Cáceres* en 1862; y del mismo año es un trabajo del Ingeniero inglés H. V. Bristow sobre las *Minas de oro de Extremadura.*

CÁDIZ.

Desde el año de 1764 en que D. Francisco José Mariano Nifo escribió por primera vez *Sobre las salinas del Puerto de Santa María*, hasta el de 1864 en que el Ingeniero de Caminos D. Pedro Antonio Mesa publicó su *Reconocimiento del Guadalquivir*, fuera de las obras en que se trata de una manera general de la geología del litoral del Mediterráneo ó más especialmente de otras provincias, como sucede con los trabajos de Cook, Le Play, Trail, Maestre, Ezquerra, Wilkomm, Linera y el profesor Ansted, apénas puede citarse en esos cien años alguna que otra Memoria ó nota sobre localidades de la provincia de Cádiz, y de esas son la mayor parte referentes á Gibraltar, tales como la *Historia de dicha ciudad*, publicada en 1782 por D. Ignacio Lopez de Ayala, y los escritos de M. J. Smith, Schasenberg, Busk, Falconer y el teniente Warren: como que son tal vez las únicas excepciones, dos notas de D. Ramon Pellico sobre las *Minas de azufre de Conil* y sobre las *Salinas de Cádiz*, de 1845 la primera y de 1853 la segunda; y una *Noticia sobre el asfalto de Sanlúcar de Barrameda*, que dió el Ingeniero de Minas D. Roberto Kith en 1856.

Afortunadamente el vacío que se notaba en el estudio del suelo de esta provincia ha venido á llenarlo el Sr. D. J. Mac-Pherson publicando un *Bosquejo geológico de la provincia de Cádiz*, acompañado de su correspondiente descripcion, varios cortes y una carta isométrica: con cuyo trabajo podrá esperarse ya á que se haga el Mapa Geológico industrial detallado, que como en las demas provincias habrá de emprenderse cuando esté concluido el que está practicando el Instituto Geográfico; á pesar de que la descripcion del Sr. Mac-Pherson, bastante completa en cuanto á la parte orográfica y geológica, carezca de ciertas noticias que la Comision del

Mapa ha creido deber incluir en sus Memorias descriptivas, con arreglo á lo dispuesto en el Decreto de 28 de Marzo de 1873.

CASTELLON.

Cuenta esta provincia con un bosquejo y una descripcion geológica bastante completa, desde que en 1859 publicó la Academia de Ciencias de Madrid la *Memoria geognóstica-agrícola sobre la provincia de Castellon de la Plana*, que habia presentado el catedrático de la Universidad Central D. Juan Vilanova y Piera, premiada en el concurso correspondiente al año de 1857. En ella confiesa su autor que ha copiado el Mapa Geológico que la acompaña, aunque con alguna enmienda, del que en 1854 habia publicado D. Federico de Botella en el tomo V de la «Revista Minera» con su *Ojeada sobre la geologia del reino de Valencia*.

Ya ántes de que saliese á luz este trabajo se conocia el suelo de la provincia de Castellon mejor que el de otras muchas de la Peninsula, porque acerca de ella, ó mejor dicho, acerca del reino de Valencia, se habian publicado obras tan notables como la de D. Antonio José Cavanilles y demas que se han citado al hablar de la provincia de Alicante. Ademas de las mencionadas se refieren especialmente á Castellon, un *Informe sobre el estado de la mineria* de dicha provincia en 1849 por D. Jacinto Madrid Dávila, y dos Notas insertas en la sexta y última de las *Memorias de la Comision encargada de formar el Mapa Geológico de la provincia de Madrid y el general del Reino*, impresa en 1858, de D. Juan Vilanova la una, relativa á las provincias de Valencia y Castellon, y de D. Federico de Botella la otra referente sólo á la de Castellon. Este Ingeniero presentó en la Junta Superior facultativa de Mineria, entre otros documentos citados al hablar de la provincia de Alicante, un bosquejo geológico inédito, más completo que el de 1854 y autorizado con la firma del Presidente, D. Rafael de Amar de la Torre en 11 de Junio de 1864, el cual, con los correspondientes itinerarios, se halla en poder del autor; pero existe copia del Bosquejo en la referida Junta.

Posteriormente á la publicacion de la Memoria geognóstica ya citada de D. Juan Vilanova, han visto la luz una Nota de M. H. Coquand sobre la *Existencia de los pisos ó tramos coralinos, kimmeridgense y portlandes en Castellon de la Plana*, á la cual habia precedido

su *Monografía sobre el piso aptiense de España*, impreso en Marsella en 1866.

CIUDAD-REAL.

No escasean los escritos geológico-mineros que se refieren á la provincia de Ciudad-Real y que deben tenerse en cuenta al formar el Bosquejo geológico; pero este no existe aún completo, si bien se está trabajando en él asiduamente.

Prescindiendo de las obras de Ponz y de Larruga, de los escritos de Proust y de Hoppensack, publicados á fines del siglo pasado, que se refieren exclusivamente á las minas de Almaden, aunque los del último tienen ya verdadero interes geológico, así como otros dos de D. Diego Larrañaga publicados en los primeros años del presente siglo; prescindiendo tambien de otras obras más generales, empezaremos por citar, como del mayor interes para el estudio de la provincia de Ciudad-Real, las del Ingeniero frances M.' Leplay, mencionadas al tratar de la provincia de Badajoz. Dos años despues, en 1836, se publicaba en Alemania en la Revista de Leonhard y Bronn, una nota *Sobre los depósitos basálticos del centro de la Mancha*, de D. Joaquin Ezquerra. El mismo infatigable geólogo dió en 1839 algunos *Detalles geológicos sobre Almaden*, y en 1844 una *Descripcion geognóstica de los criaderos de Santa Cruz de Mudela*. Es de bastante interes para el geólogo la *Memoria sobre la riqueza mineral de la Mancha* que en dicho año de 1844 dió á luz D. Juan Inza, de quien hay ademas trabajos sobre las *Minas del valle de Alcudia*, y otras que vieron la luz pública de 1852 á 1858.

En 1844 escribió D. Amalio Maestre sus *Observaciones sobre los terrenos volcánicos de la provincia*, y poco despues inauguró D. Casiano de Prado la serie de sus interesantes trabajos acerca de la misma, que comienza en 1846 con la Memoria titulada *Minas de Almaden, su constitucion geológica*, continúa en los años de 1852 y siguientes con interesantes noticias intercaladas en las *Memorias presentadas por la Comision del Mapa Geológico de la provincia de Madrid y el general del reino* hasta 1857 y 58, en que anuncia la existencia del terreno carbonífero en las inmediaciones de Almaden: siendo el más importante de sus escritos acerca de esta provincia el que hizo en union de los Sres. de Verneuil y Barrande, y lleva por título *Memoria sobre la geología de Almaden, de una parte de Sierra Morena y de las montañas de Toledo*, que se dió á la estampa en 1855.

Deben consultarse para la formacion del Mapa Geológico de la provincia de Ciudad-Real dos Memorias: una de D. Felipe Naranjo sobre el *Reconocimiento geológico de la cuenca del Guadiana*, y la otra, ya citada, de D. Francisco Luxán, titulada *Observaciones geológicas sobre las provincias de Badajoz, Sevilla, Toledo y Ciudad-Real.* En esta como en casi todas las de España ha dejado tambien su luminosa huella el eminente geólogo Mr. de Verneuil, que ya en 1850 publicaba sus *Apuntes sobre algunos fósiles de la Sierra Morena*, en 1852 su *Ojeada sobre la constitucion geológica de varias provincias de España*, que es tal vez el más importante de sus trabajos acerca de la geologia en la Península; en 1853 su *Nota con motivo de dos cortes geológicos generales hechos al traves de España*, y en 1855 la Memoria ántes citada, hecha en colaboracion con los Sres. Prado y Barrande.

Ademas de estos hay trabajos de D. Sergio Yegros, de D. Luis Sanchez Molero, y otros que más ó ménos directamente pueden interesar á los geólogos y que desde luego tienen importancia para la mineria. Tampoco es posible dejar de mencionar la *Nota geológica sobre la linea del camino de hierro de Madrid á Alicante*, publicada en 1859 por M. Ch. Laurent, ni mucho ménos la *Memoria sobre las minas de Almaden y Almadenejos* de D. Fernando Bernaldez y D. Ramon Rua Figueroa, que contiene una descripcion geognóstica del territorio en que se hallan enclavadas.

Por último, en 1873, ha comenzado el Ingeniero Jefe de minas del distrito, D. José Caminero, una serie de estudios para fijar los límites de los terrenos que constituyen el suelo de la provincia y muy particularmente del carbonífero de las inmediaciones de Puertollano, cuyos trabajos existen inéditos en la Comision del Mapa, habiéndose dado una idea de ellos en el tomo I del Boletin que acaba de publicarse.

CÓRDOBA.

Mucho se ha escrito acerca de la constitucion geológica y riqueza minera de la provincia de Córdoba; pero refiriéndose á comarcas muy limitadas, y principalmente á la cuenca carbonífera de Espiel y Belmez; de suerte que siendo una de las más interesantes de España es de las que ménos adelantado tienen el estudio y trazado de su [illegible]jo geológico.

[illegible] en la Crónica *del Moro Rasis*, que data del siglo XI, se hace

DEVONIANO

LÁM. 2.ª

Figs.

1 ORTHOCERATITES JOVELLANI, Vern. et d'Arch. [110]

2 Seccion longitudinal de un individuo jóven de la misma especie.

3 CYRTHOCERAS LUJANI, Vern. et Barr. [112]

3 *a* Parte de la concha aumentada.

4 TURBO SUBCOSTATUS, Gold. (sp.) [113]

5 PLEUROTOMARIA CATENULATA, Vern. et d'Arch. [114]

5 *a* La misma especie vista posteriormente.

6 CAPULUS COMPRESSUS, Gold. (sp.) [115]

7 CAPULUS CASSIDEUS, d'Arch. et Vern. [117]

7 *a* La misma especie aumentada.

8 CONOCARDIUM CLATHRATUM, Gold. (sp.) [121]

8 *a* La misma especie vista por la region bucal.

9 CARDIUM PALMATUM, Gold. [122]

9 *a* La misma especie vista con grande aumento.

DEVONIANO.



J. Cebrian lit.º

Lit. de G. Pfeifer. Mad.

DEVONIANO

LÁM. 3.ª

Figs.

1 AVICULA PAILLETTEI, Vern. et Barr. [124]

2 AVICULA LEPLAYI, Vern. et Barr. [125]

2 a La misma especie vista lateralmente.

3 AVICULA SCHULZII, Vern. et Barr. [126]

3 a La misma vista por la valva opuesta.

4 AVICULA FASCICULATA, Gold. (sp). [129]

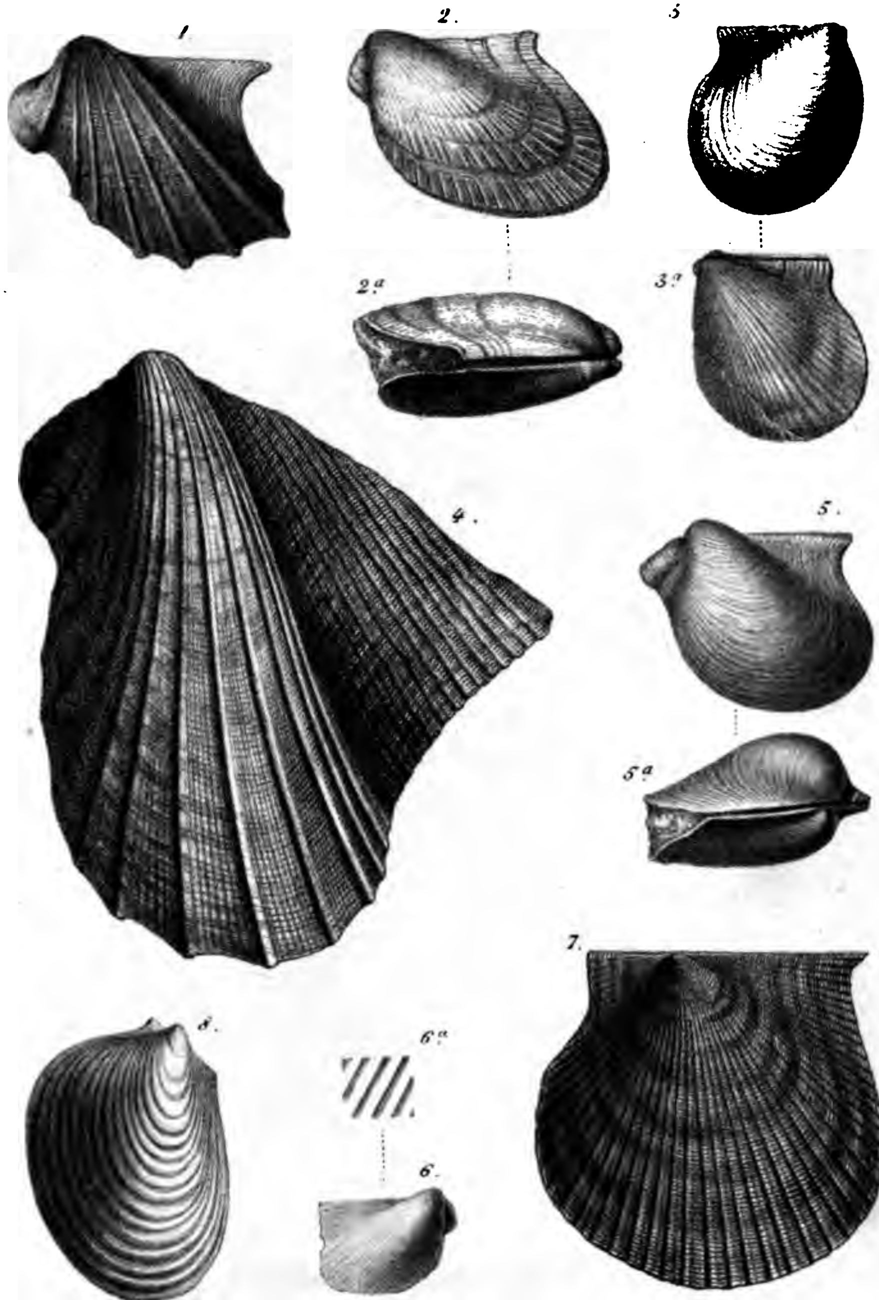
5 AVICULA LÆVIS, Gold. [128]

5 a La misma especie vista lateralmente.

6 AVICULA SUBCRINITA. Vern. et Barr. [127]

6 a Aumento de sus costillas.

7 AVICULA NEPTUNI, Gold. [130]



J. Cebrian lit.°

Lit. de G. Pfeifer Madrid.

mencion de sus ricos veneros; y á fines del siglo pasado hablaba de ellos D. Domingo García Fernandez en sus *Informes á S. M. y Real Junta de Comercio, Moneda y Minas sobre algunas producciones naturales, descubiertas en estos últimos tiempos, en los dominios de España.* No haré más que citar los escritos ya nombrados de M. Le Play, *Itinerario de un viaje por España* y *Observaciones sobre Extremadura y el Norte de Andalucía*, que se refieren á los años de 1833 y 1834, de Ezquerra en 1850 y 1851, de Verneuil en 1850 sobre algunos fósiles de la Sierra Morena; y sobre todo algunas notas de D. Casiano de Prado publicadas en 1857; así como la memoria del ingeniero frances M. Lan, titulada *Notas de viaje sobre la Sierra Morena*, que es tambien del mismo año.

Se contraen especialmente á la provincia de Córdoba algunos trabajos de D. Ramon Pellico, entre ellos el *Informe sobre sus minas de carbon de piedra*, escrito en 1836 y publicado en 1844; una *Descripcion de las minas de carbon de piedra de la provincia de Córdoba*, que junto con un informe del Ingeniero civil D. Enrique Rosales *Sobre la cuenca de Espiel y Belmez*, y los *Apuntes en extracto de otro informe* de M. Giles *Sobre los mismos criaderos*, se reunieron en un folleto que se imprimió en Madrid en 1853 con el título de *Constancia Madrileña*; y por último otro que lleva la fecha de 1846, pero que no se imprimió hasta 1853, con el nombre de *Compañía de la Union ferro-carbon*, que contenia ademas trabajos del citado Sr. Rosales y la referencia á una Memoria de M, Binney *Acerca de los fósiles y minerales de la citada cuenca carbonífera.*

Por aquella época, en 1844, se imprimieron en el «Boletin oficial de Minas» algunos trabajos del Ingeniero D. Ignacio Gomez de Salazar, uno de ellos con el epígrafe *Descripcion de las minas de las cercanías de Córdoba*, y los demas *Sobre el estado de la minería de la provincia.* Tambien por entónces, en 1846, salió á luz el tomo II de la interesante obra de M. Burat *Etudes sur les gites metallifères*, etc., en que da la *Descripcion de algunos criaderos de la Sierra de los Santos*; y más tarde, en 1851, apareció su excelente *Tratado de la Hulla*, en que se citan, entre otras localidades de España, las cuencas carboníferas de Espiel y Belmez.

De D. Luis de la Escosura hay dos *Informes acerca de las minas Virgen de Gracia y San José*, impresos en 1849; de D. Sergio Yegros y D. Eusebio Sanchez una *Memoria sobre los terrenos de Espiel y Belmez*, que dió á conocer en 1850 la «Revista Minera,» en cuyo to-

mo IX, correspondiente á 1858, hay tambien una Memoria de don Eugenio Fernandez titulada *Elementos industriales de Espiel y Belmez*. Del siguiente año de 1859 es la Memoria de D. Tomás Sabau y Dumas sobre la *Minería de Córdoba*, contenida en el tomo XLII del *Boletin del Ministerio de Fomento*, donde se encuentran apreciaciones sobre el terreno carbonífero de aquella provincia. Acerca de la misma cuenca de Espiel y Belmez escribieron M. E. Petitgand, D. José Cubas y D. Sixto Ramos, en 1862 el primero y en 1863 los otros dos. El tomo XVII de la «Revista Minera» y los XVII y XVIII del «Boletin de la Sociedad Geológica de Francia» contienen varias *Noticias sobre las minas de la provincia de Córdoba*, por M. Louis Denis de Lagarde; en el XVI del referido *Boletin* hay una *Nota* de J. Gustavo Klemm *Acerca de las labores mineras antiguas de los Cerros Marianos*; y anteriores á este trabajo son los de D. Antonio Machado y D. Pedro Antonio Mesa: titúlase el del primero *Breves apuntes sobre el terreno cuaternario de las provincias de Sevilla y Córdoba*, y salió á luz en el tomo XIV de la «Revista de los progresos de las ciencias:» el del segundo constituye una voluminosa Memoria, impresa en 1864, que tiene por título *Reconocimiento hidrológico del valle del Guadalquivir*, en la cual hay muchos datos interesantes y un plano geológico.

Despues de estos escritos y de los de Lagarde, ántes citados, no se ha publicado, ó por lo ménos no conoce la Comision, ningun otro que se refiera á la provincia de Córdoba, como no sean los *Estudios prehistóricos*, por D. Francisco María Tubino, impresos en 1868; y la *Relacion de un terremoto ocurrido en* 1871, de que dió cuenta el tomo XXII de la «Revista Minera», y una *Reseña geológica de la cuenca de Belmez*, por M. Parran, á la cual hace referencia M. Delesse en el tomo X de su «Revista de Geología.»

CORUÑA.

Esta provincia y las demas que constituyen el reino de Galicia, han sido las primeras de España que han tenido una *Descripcion geognóstica* que diera á conocer la naturaleza y riqueza mineral de su suelo. Precedida de los trabajos de Cornide Saavedra, y de Larruga, el primero de los cuales daba en 1783 su *Informe sobre minas al Intendente general del reino de Galicia*, y en 1790 su *Memoria sobre el descubrimiento de una mina de carbon de piedra en las Puentes*

de Garcia Rodriguez, el Ingeniero del Cuerpo de Minas D. Guillermo Schulz, inauguró en 1834 la serie de sus escritos geológicos con una Nota inserta en el Boletin de la Sociedad geológica de Francia, á que no tardó en seguir su *Descripcion geognóstica del reino de Galicia*, acompañada de un *Mapa petrográfico*, que se imprimió el año de 1835: más tarde, en 1838 y en 1841, publicó en los Anales de Minas una *Ojeada sobre el estado de la mineria en el distrito de Asturias y Galicia*, y despues *Algunos datos para la historia moderna de la mineria del mismo distrito*.

Varios artículos publicados en 1841 por D. José Maria Gil con el título de *Agricultura*, *Tierra en general*, *Terrenos geológicos;* uno de D. Agustin Martinez Alcíbar *Sobre un raro é importante mineral de níquel en la Coruña*, que vió la luz en el tomo I de la «Revista Minera,» las noticias que en 1852 insertó D. Casiano de Prado en las *Memorias de la Comision del Mapa Geológico*, son casi los únicos datos que, fuera de los que contienen las obras generales, pueden consultarse, correspondientes al período trascurrido entre la Memoria de don Guillermo Schulz y la que con el título de *Descripcion geográfica, geológica y mineralógica, botánica y zoológica de Galicia*, dió á la estampa en 1866 D. Victor Lopez Seoane, y forma parte de la *Historia de aquel reino*, de D. Manuel Murguia. Despues de esta interesante ampliacion de la Memoria de D. Guillermo Schulz sólo se han impreso, dignos de mencionarse, la obra nombrada *Galicia médica*, de D. Ramon Otero, y los trabajos que con el título de *Mármoles de Galicia* uno, y la *Industria minera en Galicia* otro, hizo insertar el Ingeniero D. Ramon Rua Figueroa en varias publicaciones correspondientes á los años de 1867 y 1868.

CUENCA.

Si se prescinde de los historiadores particulares de Cuenca que, como Martyr Rizo en 1625, han dado curiosas noticias sobre la geografía física y producciones minerales de esta provincia, y nombrando sólo á D. Juan Fernandez Iglesias, que en 1748 visitó sus minas y escribió un *Informe sobre las de Tejadillos*, pasamos tambien por alto á Ponz, Larruga, Cavanilles y algunos más, cuyas obras se han citado al hablar de otras provincias, viene á resultar que hasta hace poco más de veinte años no se han publicado trabajos referentes á la geología de esta parte de la Península que merezcan

consultarse por el que quiera ampliar los muy notables que ya últimamente se han hecho. Con efecto, en 1852 daba D. Casiano de Prado algunas noticias en las *Memorias de la Comision del Mapa Geológico*, y escribia D. Rafael Gracia Cantalapiedra *Sobre las salinas de Minglanilla;* en los sucesivos de 1853 á 1856, M. de Verneuil y Collomb, de Lorière y Bornemann, citados en la *Historia de los progresos de la Geologia* de M. d'Archiac, contribuyen á dar á conocer esta provincia. El Ingeniero D. Manuel Abeleira escribió en 1858 acerca de una *Mina de cobre argentifero* en ella situada. En 1865 ha dado á conocer M. Delesse los sondeos ejecutados por M. Laurent en la referida cuenca de Henarejos, y al siguiente año de 1866 se dió á luz el interesante *Bosquejo geológico de la Serrania de Cuenca* de M. Jacquot, traducida al castellano y anotada en 1867 por el profesor de geologia D. Justo Egozcue. La Comision del Mapa Geológico, por su parte, encomendó el estudio de esta provincia á los Ingenieros D. Federico de Botella y D. Daniel de Cortázar, que en 1871 presentaron el *Bosquejo de una parte de la provincia de Cuenca*, trabajo que se halla inédito, pero que muy pronto se publicará, sirviendo de punto de partida al Bosquejo completo y Descripcion de la provincia que ha escrito el segundo de dichos Ingenieros [1].

GERONA.

Mencionados ya, al tratar de la provincia de Barcelona, los nombres de Clarasid, Serra y Postius, Closasó y Ponz, que desde 1737 á 1772 escribieron sobre la Historia natural de Cataluña, sólo diremos aquí que sus obras deben consultarse tambien al estudiar el suelo de la provincia de Gerona, á la cual se refieren especialmente M. Barrere en sus *Observaciones sobre el origen de las piedras* publicadas en 1742, y D. Francisco de P. Bolós en la *Noticia de los extinguidos volcanes de Olot*, escrita en 1796, aunque no se imprimió hasta mucho tiempo despues la primera edicion, en 1820, cuando ya Maclure habia dado á luz, en 1808, su obra *Sobre los vol-*

(1) Despues de presentada esta Memoria á la Superioridad, pero ántes de darse á la imprenta, se ha publicado la *Descripcion física, geológica y agrológica de la provincia de Cuenca*, por D. Daniel de Cortázar, formando parte de las Memorias de la Comision del Mapa Geológico de España correspondiente al segundo año.

canes de Olot en Cataluña, pero ántes que la de Billy, titulada tambien *Noticia sobre los extinguidos volcanes de Olot*, que se insertó en los Anales de minas de Francia el año de 1828. Muy anteriores son las *Memorias para la historia natural de los Pirineos* del abate Palassou, sobre cuyo asunto existe un manuscrito de Cornide Folgueira, titulado *Descripcion física, civil y militar de los Pirineos*, que aunque de 1794, merece consultarse.

Tampoco harémos más que mencionar, puesto que ya se han citado, los trabajos de Yañez y Girona, Trail, Dufrenoy, Maestre, Llobet y Vall-Llosera y demas que escribieron desde 1819 á 1845, que pueden verse en el párrafo referente á Barcelona; pero sí harémos notar que D. Bernabé Sanchez Dalp escribió en 1845 *Sobre el estado de las minas de carbon de piedra de San Juan de las Abadesas*; que sobre ese mismo asunto se imprimieron en 1848 y 1849 trabajos de D. Joaquin Ezquerra, de D. Amalio Maestre y otros; y que tambien M. Burat se refiere á la cuenca carbonífera de Surroca y Ogasa en su *Tratado de la Hulla*, impreso en 1851. De este último año es la *Reseña de las minas auríferas de Culera* de D. Enrique Rosales; de 1852 el *Informe que sobre varias minas sitas en el término de San Miguel de Culera* insertó en la «Revista Minera» D. José de Monasterio, y del siguiente de 1853 otro *Informe sobre las minas del valle de Rivas* de D. José María Santos: cerrando esta década don Amalio Maestre con su importante *Descripcion geológica industrial de la cuenca carbonífera de San Juan de las Abadesas*, con planos y cortes, que hizo publicar de Real órden, en 1855, la Comision del Mapa Geológico de España.

Se han citado ya y es excusado repetir las obras publicadas entre 1855 y 1861 por M. Vezian y los Ingenieros D. Felipe Bauzá y D. Eusebio Sanchez: sólo nos resta, pues, citar á M. Barrande como autor de algunas noticias interesantes sobre la *Representacion en España de las colonias observadas en Bohemia*, insertas en el tomo XX del Boletin de la Sociedad geológica de Francia; la obra de D. Pedro Martinez Quintanilla, titulada *La provincia de Gerona*, que vió la luz pública en 1866; y la *Análisis de las aguas minerales de Rivas* de D. X. Ducloux, que se insertó en el tomo XXII de la «Revista Minera.»

Por último, existe inédito en las oficinas de esta Comision el Bosquejo geológico de la provincia de Gerona, trazado por el Ilustrísimo Sr. D. Felipe Bauzá, de cuyo trabajo se ha dado una ligera

reseña en el tomo I del Boletin de la Comision del Mapa Geológico de España.

GRANADA.

Las primeras noticias que acerca de las producciones minerales y naturaleza del suelo de la provincia de Granada pueden consignarse aquí, son las que en 1799 insertó en los *Anales de Historia Natural* D. Domingo García Fernandez *Sobre las minas de cobre y hierro de la villa de Lubrin*, y el artículo de D. Simon Rojas Clemente que vió la luz pública en el tomo XVIII del *Semanario de Agricultura y Artes* (1805) con el título *Descubrimiento de piedra pomez en el reino de Granada*. Las obras de Silvertop, Hausmann, Cook, Leplay, Trail, Sauvage, Naranjo, Amar de la Torre, Maestre, don Santiago Rodriguez, Paillette y Ezquerra, escritas desde 1830 á 1850, que tratan del Mediodía de España, y particularmente de las provincias de Granada y Almería, se han citado ya, sobre todo al hablar de esta última; basta, pues, recordar que en ellas pueden encontrarse datos referentes á la de Granada.

En dicho año de 1850 publicó D. Tomás Sabau y Dumas su *Descripcion de los terrenos auríferos de Granada*, á cuyo trabajo siguió en 1851 la *Noticia sobre las minas de cobalto de Motril*, inserto en el tomo II de la «Revista Minera,» por D. Santiago Rodriguez, y dos años despues el *Dictámen científico del Sr. D. Amalio Maestre relativo á la explotacion de varios criaderos metalíferos en Sierra Nevada por medio de galerías ó socavones*.

En los diez años que mediaron desde 1852 á 1862 han escrito y suministrado datos referentes á esta provincia Wilkomm y Alvarez de Linera, de Verneuil y Collomb, Gonzalez Lasala y el profesor Ansted; pero habiendo citado sus obras al tratar de la provincia de Almería, basta mencionar ahora las que se refieren especialmente á Granada, y son: en 1857 una *Descripcion geológica de Sierra Nevada*, de D. Pedro Sampayo y D. Antonio Alvarez de Linera; una *Memoria sobre los criaderos de Sierra Nevada en término de Güejar Sierra*, escrita por el Ingeniero de minas D. Amalio Maestre, que sirve de explicacion al *Plano topográfico minero de una parte de Sierra Nevada*, etc., levantado bajo la direccion del mismo Sr. Maestre, por los Ingenieros D. Pedro Sampayo, D. Antonio Alvarez de Linera y el auxiliar D. Vicente Santos Ramos, cuyos trabajos llevan ambos la fecha de 1858, y por último dos folletos de D. G. Mac-Pherson, que

llevan por título *La Cueva de la Mujer*, con la descripcion de una caverna que contiene restos prehistóricos.

GUADALAJARA.

Se ha escrito bastante acerca de la naturaleza del suelo y producciones de la provincia de Guadalajara desde que el P. Torrubia, en 1754, dió á conocer algunas en su *Aparato para la historia natural española*, y se encuentran noticias en las obras de Bowles y su traductor Flavigny; en las de Herrgen, Larruga y otros que se han citado al hablar de varias provincias inmediatas á la de Guadalajara; entre ellos D. Juan Guillermo Thalacker en las *Observaciones geognósticas que hizo en su viaje desde esta córte á Teruel*.

Ya en el presente siglo, los primeros trabajos acerca de la provincia de Guadalajara son los que se hicieron en 1845 por D. Luis de la Escosura con motivo del descubrimiento del filon de Hiendelaencina, acerca de cuyas minas escribió dos artículos, uno en el *Boletin Oficial de Minas* y otro en la *Revista científica é industrial*. Siguieron á estos trabajos otros sobre el mismo criadero, de D. José Ruiz Leon, de D. Ramon Pellico, de D. Diego Lopez de Quintana, de D. Tomás Sabau y de D. Amalio Maestre, este ya de 1850.

En el propio año de 1850 publicó D. Joaquin Ezquerra su *Excursion Geológica desde Hiendelaencina á Trillo*, y se encontrarán tambien noticias acerca de esta provincia en los artículos que en el mismo año, y posteriormente, dió á luz en el tomo VI del *Quarterly Journal* de la Sociedad Geológica de Lóndres, en el *News Jahrbuch* de 1851, y en el folleto que con el título *Die Bergwerke von Hiendelaencina*, etc., se imprimió en Leipzig en 1853. En 1850 comenzó asimismo D. Casiano de Prado á consignar datos geológicos sobre esta provincia en los tomos I y II de la «Revista Minera,» en las *Memorias de la Comision del Mapa Geológico* correspondientes á los años de 1852, 1853, 1855 y 1856; en el tomo XI del *Boletin de la Sociedad Geológica de Francia* correspondiente al año de 1854 y en las *Descripciones geológicas de las provincias de Segovia y de Madrid*, impresas en 1858 y 1864.

No es de los que ménos han contribuido á dar á conocer la provincia de Guadalajara el eminente geólogo M. de Verneuil, ya solo, ya acompañado de los Sres. Collomb ó de Loriere, desde 1849 en que formó una *Carta Geológica de España*, citada por D'Archiac, ya

en la *Noticia sobre la estructura geológica de España*, inserta en 1850 en varias publicaciones inglesas y francesas, ya en su *Ojeada sobre la constitucion geológica de España*, que data de 1852; en su *Nota sobre el descubrimiento del muschelkalk en Molina de Aragon*, inserto en el tomo V de la «Revista Minera;» en la *Tabla de altitudes observadas en España*, y en la *Nota para acompañar al referido cuadro orográfico*, publicados ambos trabajos en 1854 y 1855.

Ademas de los mencionados han escrito acerca de la provincia de Guadalajara: D. José de Aldama en 1851 *Sobre las minas de plata de la Bodera*, D. Sergio Yegros en 1851 *Sobre las minas de hierro de Setiles*, en 1859 unos *Estudios sobre el filon rico de Hiendelaencina* y en 1863 *sobre la Turba de Mandayona*. El profesor Breithaupt dió á luz en 1855 una *Nota sobre una Vena mineral cerca de Guadalajara;* en 1858 apareció el *Informe colectivo* de los Sres. Maestre y Nouvion ya citado, y en 1865 insertó la «Revista Minera» un artículo de don Mariano Santa Cruz sobre las *Canteras de Anguela de Pedregal*.

Por último, en 1867 terminó el Ingeniero de Minas D. Juan Manuel Aránzazu el *Bosquejo geológico de la provincia de Guadalajara*, que desde esa fecha permanece inédito en las oficinas de la Comision, y que necesitará ampliarse y rectificarse ántes de la publicacion para sujetar la Descripcion que ha de acompañarlo al modelo aceptado por la Comision del Mapa, que ha querido acercarse en lo posible á la que de la provincia de Madrid publicó D. Casiano de Prado [1].

GUIPÚZCOA.

Segun se ha manifestado al tratar de la provincia de Alava, existe inédito en las oficinas de la Comision el *Bosquejo geológico de la provincia de Guipúzcoa*, formando parte del de las tres provincias Vascongadas, que en 1863 trazó el Ingeniero de minas D. Amalio Maestre, excusando repetir aquí lo que ya se dijo sobre dicho Bosquejo.

Tambien puede prescindirse de citar de nuevo las obras ya

(1) Poco despues de entregado el manuscrito de esta Memoria en la Direccion de Agricultura, Industria y Comercio ha publicado D. Salvador Calderon, primero en el "Boletin de la Universidad," y despues en un folleto una *Reseña geológica de la provincia de Guadalajara*, impreso en 1874.

mencionadas en que pueden encontrarse datos para formar en su dia el Mapa Geológico industrial con su correspondiente descripcion de la provincia. Es inútil, en efecto, repetir que han dejado noticias acerca de las provincias Vascongadas Dufrenoy y Elie de Beaumont en 1834 y 1841; el conde de Villafranca en 1843, Schulz en 1845, Ezquerra en 1850, de Verneuil en 1853 y 1859, y d'Archiac en su *Historia de los progresos de la Geologia*. Pero sí debemos hacer mérito, porque se refieren sólo á Guipúzca, ó no las hemos nombrado, las siguientes obras: dos de D. Juan Guillermo Thalacker, publicadas en 1804, con el título la primera de *Observaciones geognósticas sobre varios parages de Guipúzcoa*, y la segunda *Noticia y descripcion de las grandes explotaciones de unas antiguas minas situadas al pié de los Pirineos:* así como los escritos que desde el abate Palassou en 1781, y Charpentier en 1823, han venido publicándose hasta nuestros dias por los geólogos extranjeros sobre la region pirenáica, sin olvidar los de nuestro compatriota Cornide. Tambien son especiales á Guipúzcoa la *Noticia sobre la materia propia para la formacion de morteros hidráulicos descubierta en la provincia de Guipúzcoa*, de D. Julian de Angulo; la que sobre las *Salinas de Leniz* dió á luz en 1850 el Ingeniero D. Lucas Aldaña, y varios informes publicados desde 1856 á 1862 por D. Ignacio de Goenaga, acerca de algunas minas de la provincia. No habiéndose nombrado y debiendo por lo tanto citarse, para terminar, la *Memoria* (del mismo Sr. Goenaga) *sobre el estado de la mineria en el distrito de Vizcaya*, impreso en 1862; y la que en 1849 publicó D. Jorge Riecken con el título de *Observaciones geológicas sobre la costa cantábrica*.

HUELVA.

Uno de los primeros que han escrito acerca de la naturaleza del suelo de la provincia de Huelva ha sido el laborioso Ingeniero y geólogo D. Joaquin Ezquerra en sus multiplicados trabajos sobre Rio-Tinto, desde 1828 en que fué comisionado para levantar los planos de sus minas; en 1839 en el *Boletin de la Sociedad Geológica de Francia;* en 1845 en el *Boletin Oficial de Minas;* en 1850 en el *Quarterly Journal* de la Sociedad Geológica de Lóndres; en 1851 en el *News Jahrbuch*, de Leonhard y Bronn, y en el tomo II de la «Revista Minera;» en 1852 escribió unas *Memorias sobre las minas nacionales de Rio-Tinto*, presentadas al Gobierno, y en 1859 insertó en la ante-

dicha Revista una *Recopilacion de todas las noticias que se tienen del establecimiento nacional de las minas de Rio-Tinto.*

De 1850 son: una *Noticia sobre la formacion metalífera de Huelva*, del Ingeniero portugués D. Juan Leitao, y otra de D. Jacobo Rubio Rodriguez *Sobre algunas minas ferro-cobrizas de dicha provincia*. En 1851 escribió D. Casiano de Prado su *Memoria sobre las minas de Rio-Tinto*, y es de 1856 la muy notable de los Sres. D. Antonio Luis Anciola y D. Eloy Cossio y Cos. Siguen á este trabajo una *Memoria relativa al distrito minero de Huelva, correspondiente al año de* 1859, escrita por el Ingeniero D. Roberto Kith; otra sobre las *Minas de manganeso* de dicha provincia, de los Sres. Victor Sevoz y Jean Breuilles, que vió la luz pública de 1860 á 1861; una *Rápida ojeada sobre las minas de Rio-Tinto*, de D. Eugenio Fernandez, y un trabajo de M. Ch. Weltz *Sobre las susodichas minas y demas de la provincia de Huelva*, ambos de 1862. Corresponden al siguiente de 1863 los *Estudios sobre las minas de cobre de Huelva*, del Ingeniero aleman F. Schönichen. De 1864 hay una *Memoria sobre las minas de cobre de la empresa San Telmo*, de Mr. Alejandro Wilke; de 1865 es la noticia *Sobre los yacimientos de manganeso de la provincia de Huelva*, de M. Bellinger, y un trabajo de Mr. J. Lee Thomas *Sobre las minas de Rio-Tinto*. Tres aparecieron en el año 1866 acerca de la provincia de Huelva: uno en inglés, de Mr. William Moore, *Sobre las minas de cobre de Tharsis, Calañas y San Telmo;* otro de Mr. Sevoz *Sobre los yacimientos de pirita cobriza del Sud-Oeste de España y del Alentejo en Portugal*, y el tercero es una Nota sobre el mismo asunto, escrita por el profesor Schönichen.

El ingeniero de Minas D. Joaquin Gonzalo y Tarin, que en 1870 publicó una *Carta geográfico-minera de la provincia de Huelva*, ha emprendido en 1873 el estudio geológico de la misma, y en la Comision obran ya algunos de sus itinerarios con el bosquejo, cortes y vistas correspondientes.

HUESCA.

Cuéntanse algunos curiosos escritos de fines del siglo pasado y principios del presente, que se refieren á esta provincia, y que debe consultar el geólogo que se proponga conocer la historia de los trabajos físico-naturales que acerca de ella se han hecho: en 1774 se imprimió una Carta de D. Antonio Aguirre *Sobre una piedra meteórica*

que cayó en las inmediaciones de Sixena; sobre cuyo asunto escribió tambien D. Luis Proust, dando la *Análisis de la piedra* en 1804; D. Antonio Rivas y D. Tomás Arizcuren escribieron, y se publicó en 1782, una *Exposicion dirigida á la Real Sociedad Económica Aragonesa*, donde se dan noticias de canteras de mármoles en Aragon; D. Ignacio Jordan de Asso escribió en 1783 una *Introduccion á la Historia Natural del reino de Aragon*, que se halla aún inédita; no así un *Informe sobre unas minas de hierro y cobre descubiertas en la jurisdiccion de la villa de Canfranc, etc.*, por D. Domingo García Fernandez, que con otros del mismo autor se publicó en 1798; y una *Noticia del descubrimiento de una mina de grafito en el reino de Aragon*, de D. Martin de Párraga, inserta en el tomo V de los *Anales de Ciencias naturales*.

En 1823 dió á luz M. Charpentier su *Ensayo sobre la constitucion geognóstica de los Pirineos*, en la que se mencionan bastantes observaciones acerca de la provincia de Huesca. Posteriormente, ya en 1832, escribió D. Rafael Cavanillas una Nota sobre las *Minas de cobalto de Gistain*; y en 1843 se publicó una Memoria anónima *Sobre las de cobalto y níquel del Alto Aragon*. D. Policarpo Cia en 1844 insertó en el «Boletin oficial de Minas» unas *Noticias sobre varias minas de Aragon y de Navarra*; y en 1854 publicó D. Braulio Foz un folleto titulado *Cuestiones cosmogónico-geológicas*, que contiene escasos datos. De 1855 á 1858 hay varios trabajos de M. de Verneuil en que se consignan datos sobre el cretáceo y numulítico de esta provincia; y sobre todo es del mayor interes la Nota de los señores de Verneuil y Keyserling que, con el título de *Cortes de la vertiente meridional de los Pirineos*, se publicó en el tomo XVIII del «Boletin de la Sociedad Geológica de Francia.» Despues de ésta, en 1869, insertó M. Coquand en el mismo Boletin una *Nota sobre la formacion cretácea de la frontera de España en Sallent*.

No obstante lo poco que se ha escrito sobre esta provincia, será muy pronto una de las que tengan terminado el Bosquejo geológico con su correspondiente descripcion; porque habiendo efectuado el estudio, y trazado el bosquejo geológico de una parte de ella, los Ingenieros D. Felipe Martin Donayre y D. Lúcas Mallada en 1871, se halla en via de terminarse por el último este importante trabajo, que no tardará mucho en estar en disposicion de darse á la imprenta.

JAEN.

Desde el ilustrado viajero D. Antonio Ponz, que en el tomo XVI de su obra habla *de las famosas y antiguas minas de Linares*, á fines del siglo pasado, hasta el celébre naturalista Moritz Wilkomm, cuya obra, ya citada, se publicó en Leipzig en 1852 y tradujo al castellano D. Antonio Alvarez Linera, son muchos los autores que más ó ménos directamente se refieren en sus escritos á esta interesante provincia, limitándonos á citar la noticia que en 1799 publicó D. Domingo García Fernandez sobre el *Petun-se de la villa de Baños, en la jurisdiccion de Bailen*; y los artículos que en 1842 se publicaron en la «Guia del Comercio» con el título de *Minas de la Carolina y Baños.*

En 1855 se insertaron en el tomo IV de la «Revista Minera,» un *Dictámen sobre la mina de Arrayanes* de D. Ignacio Gomez de Salazar, y un artículo sin firma sobre la *Minería de Linares*. Es de 1856 una *Memoria científico estadística del establecimiento nacional de minas de Linares*, de D. Eusebio Sanchez, publicada en la «Revista Minera,» de la que es complemento el *Plano geológico minero de aquel distrito y del término de la Carolina*, que levantó en union del Ingeniero don Narciso Guzmán, que existe inédito en la Junta Superior de Minería y lleva la fecha de 1858. Entre uno y otro trabajo se ha publicado la *Nota sobre Sierra Morena* de M. Lan, y otras ya citadas, y entre ellas una en inglés de Mr. Lee Thomas, titulada *Nota sobre las minas de plomo del distrito de Linares*, publicada en Lóndres en 1857. Tambien D. Casiano de Prado da algunas noticias en la Memoria de la Comision del Mapa Geológico correspondientes al año de 1858; y por último, en 1873 han remitido á la Comision del Mapa, D. Francisco García Araus algunos datos que se han insertado en el tomo I del «Boletin de la Comision,» y D. Enrique Naranjo una breve Memoria que todavía se halla inédita [1].

LEON.

Despues de los muchos é importantes trabajos que ha dado á luz el geólogo español D. Casiano de Prado, eficazmente secundado

(1) Posteriormente á la presentacion de esta Memoria se ha publicado en el tomo II del «Boletin de la Comision del Mapa Geológico de España.»

por M. de Verneuil, es verdaderamente extraordinario que no dejase hecho ántes de su muerte el Bosquejo geológico de la provincia; no existe, sin embargo, más que una ligera *Reseña geológica* de algunas páginas, que publicó en 1862 la Junta general de Estadística, al mismo tiempo que la de Avila, pero sin mapa ninguno. Catorce años ántes de dar á la imprenta esta Reseña, habia comenzado don Casiano de Prado la serie de sus publicaciones sobre esta provincia con la *Descripcion de los terrenos de Valdesabero y sus cercanías en las montañas de Leon*, etc., impresa por primera vez en 1848. Aparecieron en el mismo año algunos artículos del Sr. Prado en la «Guía del Minero», y en el de 1852, ademas de las noticias insertas en las Memorias de la Comision del Mapa Geológico, dió al «Boletin de la Sociedad Geológica de Francia» una *Nota sobre el terreno carbonífero de la provincia de Leon*, y otra *Sobre las peñas erráticas de la cadena cantábrica*. En 1853 se publicó una nota suya *Sobre el terreno del carbon de las montañas de Leon*. En 1858 aparecieron los siguientes: *Altura de los picos de Europa situados en el confin de las provincias de Leon, Oviedo y Santander sobre el nivel del mar*, trabajo inserto en la «Revista Minera,» donde tambien se dieron varias noticias referentes á una *Excursion geológica* por esta provincia, y en el tomo XV del «Boletin de la Sociedad Geológica de Francia» salió otro trabajo *Sobre el terreno siluriano en el Norte de España*. El mismo infatigable geólogo dió á la estampa en 1860 un escrito con el título de *Valdeon, Cain la canal de Tres, Ascension á los picos de Europa en la cordillera cantábrica*, y otro de sumo interes *Sobre la existencia de la Fauna primordial en la cadena cantábrica*, que se imprimió en el «Boletin de la Sociedad Geológica de Francia,» y que traducido á diferentes idiomas aumentó considerablemente la reputacion de hombre de ciencia de que gozó el autor. Despues de todos estos trabajos fué cuando en 1862 vino á publicarse la *Reseña geológica de la provincia de Leon*, á que se ha hecho referencia al comenzar este párrafo.

Pocos son los escritos anteriores al primero de D. Casiano de Prado sobre la provincia de Leon. Remóntase el más antiguo de ellos al año de 1764 y es una *Memoria sobre el mineral de carbon hallado entre Bembibre y Astorga*, por el Ingeniero D. Cárlos Le Maur; en 1800 dió á luz M. Louis Bosc su viaje por los reinos de Galicia, Leon, Castilla la Vieja y Vizcaya, y hasta más de 40 años despues, en 1846, no vuelve á registrarse otro en la bibliografía geológica de la provincia, el cual no llegó á imprimirse. En 1850 escribieron

sobre los *Terrenos auriferos de Leon* D. Francisco Viadera y D. Felipe Naranjo y Garza. Es del mismo año una nota titulada *Restos de un Mastodonte en Castilla*, por D. Ignacio Gomez de Salazar, á quien se deben en 1855 unas *Consideraciones acerca de la importancia de un ferro-carril por Leon*; y de esta provincia inserta una nota en la 6.ª de las *Memorias de la Comision encargada de formar el Mapa Geológico de la provincia de Madrid y el general del reino*, impreso en 1858. De 1858 es tambien la *Nota sobre los fósiles devonianos de Sabero*, de M. E. de Verneuil, inserta en el tomo VII del «Boletin de la Sociedad Geológica de Francia.»

D. Ramon Rua Figueroa escribió, en 1854, sobre los *Minerales de Sabero*; D. Patricio Filgueira, en 1856, una *Memoria sobre las minas de hulla de los Sres. Mollinedo y Lafuente en la cuenca carbonifera de Valderueda*, acompañada de un plano topográfico del distrito.

De 1858 á 1860 aparecieron: en el tomo XVII del «Boletin de la Sociedad Geológica de Francia,» una *Nota sobre la Fauna primordial en España*, por M. de Verneuil; en el tomo X de la «Revista Minera» una Memoria de D. Andres Perez Moreno con el siguiente título: *Exposicion agricola é industrial de Castilla la Vieja. Visita á la Seccion de Minerales*, en que se describen los que allí concurrieron de varias provincias, y muy principalmente de la de Leon; y es tambien de 1860, y del mismo Sr. Perez Moreno, un *Informe acerca de las ocho minas de carbon de piedra, de la propiedad de D. Rafael Tolosa Lopez, que radican en el Vierzo.*

Despues de la *Reseña Geológica* de D. Casiano de Prado, publicada como se ha dicho en 1862, han ido apareciendo: en 1864, un *Informe* de D. José de Arciniega *acerca de la industria minera en el antiguo distrito de Zamora*, que comprendia la provincia de Leon; un artículo inserto en 1865 en el «Journal des Mines,» con el título de *Cuenca carbonífera de Sabero;* y, por último, en los años de 1872 y 1873 ha insertado el periódico «La Minería» dos artículos, el uno anónimo, titulado *El Bismuto, sus minas y yacimiento*, y el otro de D. Julian Arenas, *Sobre la minería de la provincia de Leon.*

LÉRIDA.

Es una provincia cuyo estudio geológico se halla bastante adelantado y que, como las demas de Cataluña, se halla comprendida

en los trabajos acerca del principado de que se ha hecho mencion al tratar de las de Barcelona y Gerona: omitiremos los títulos de las obras de Clarasid, Serra y Postius, Closasó, Ponz, Proust, Aguirre (D. Antonio), Zadidalves, Yañez y Girona, Llobet y Vall-Llosera, Dufrenoy, Trail, Maestre, Aldama, D'Archiac y Ezquerra, que desde 1737 á 1850 han escrito sobre la parte N. O. de España. En 1851 dió á luz D. Lucas Aldana unos *Apuntes geognósticos sobre el Valle de Aran*, y en 1857 M. Noblemaire una *Memoria sobre la riqueza mineral de la Seo de Urgel*, que se imprimió en el «Boletin oficial del Ministerio de Fomento,» y provocó una *Nota aclaratoria*, inserta en el tomo X de la «Revista Minera.»

Siguen á estos, en 1857, 58 y 60, los trabajos de M. de Verneuil y Keyserling, que publicaron unos *Cortes de la vertiente meridional de los Pirineos*, y el de D. Eusebio Sanchez, que lleva por título *Informe sobre los criaderos de carbon de piedra en los términos de Eril Castell, Perenera, Sas y Benes, en la provincia de Lérida*.

Tambien se han citado ya dos trabajos de D. Eusebio Sanchez y de D. Felipe Bauzá sobre la riqueza mineral de Cataluña, impresos en 1861. Despues de esos se han publicado: en el tomo XXVI del «Boletin de la Sociedad Geológica de Francia,» en 1869, la *Relacion de un reconocimiento geológico del Valle del Segre*, por M. Leymerie; en 1872, en el periódico «La Minería,» un informe de D. Narciso Guzman, titulado *Hierros y carbones de Cataluña*; en 1873, en el «Boletin de la Comision del Mapa Geológico de España,» el *Estudio sobre el terreno garumnense de Cataluña*, de D. Luis Mariano Vidal; y existen ademas inéditos en la Comision: un estudio geológico de una parte de la provincia de Lérida, por el mismo Sr. Vidal (1), y unos apuntes geológicos de la misma, del Ilmo. Sr. D. Felipe Bauzá.

LOGROÑO.

Esta provincia se halla en un caso análogo á la de Búrgos, porque existe inédito en las oficinas de la Comision, desde 1865, un bosquejo geológico trazado por el Ingeniero D. Juan Manuel Aránzazu, al cual sirve de explicacion una Memoria que comprende reunidas las de cuatro provincias estudiadas por dicho Sr. Aránzazu, á saber: las de Búrgos, Logroño, Soria y Guadalajara; cuyo traba-

(1) Se ha impreso posteriormente en el tomo II del «Boletin de la Comision del Mapa Geológico de España,» con el título *Geología de Lérida*.

jo, así como el bosquejo, necesitará ampliarse y rectificarse en el campo ántes de que se proceda á su publicacion, porque no obran en las oficinas los itinerarios y demas antecedentes, ni han podido ordenarse debidamente las colecciones que existian en la Junta general de Estadística, lastimosamente confundidas al trasladarse de un local á otro.

Fuera del trabajo del Sr. Aránzazu, y de los generales sobre España, son pocos los que, más ó ménos indirectamente, se han hecho para dar á conocer el suelo y producciones minerales de esta provincia. Data el más antiguo del 1787, y tiene por título: *Descripcion del viaje que los Sres. D. Vicente Pereda y D. Ignacio Aguirre y Maniain han hecho con Real Comision para la recoleccion de varios descubrimientos minerales, etc.* Algunos artículos en el «Correo Mercantil,» desde 1792 á 1807, y en la «Guia del Comercio» de 1842 á 1843; varios folletos sobre aguas minerales, y las noticias contenidas en algunos trabajos de Ezquerra y de Verneuil, que ya se han citado, forman todo cuanto en la Bibliografía geológica de España se encuentra referente á la provincia de Logroño, hasta que en 1852 escribió D. Luciano Martinez una *Memoria relativa á las minas de sulfato de sosa situadas sobre las orillas del Ebro en los términos de Alcanadre, Agoncillo y Andosilla, etc.* En 1858 dió á luz D. Agustin Martinez Alcíbar una *Memoria sobre las minas de carbon de piedra existentes en los distritos municipales de Préjano, Turruncun y Villarroya*, y de don Mártin Gaitan de Ayala se publicó en 1862 otra *Memoria en que describe las minas situadas en los términos de Turruncun, Préjano, Quel y Grávalos.* Esto y un trabajo de M. Lartet *sobre las cavernas de Logroño*, impreso en el tomo XXIII del «Boletin de la Sociedad Geológica de Francia,» completan el cuadro de cuantos se conocen sobre esta provincia.

LUGO.

Se halla esta provincia en circunstancias idénticas á la de la Coruña: inútil es, pues, repetir aquí lo que ya se ha dicho, puesto que los trabajos de Cornide, Larruga, Bosc, Schulz, Gil, Prado, Lopez Seoane, Otero, Rua Figueroa y demas citados al hablar de la Coruña, se refieren á las cuatro provincias que constituian el antiguo reino de Galicia; haremos mencion, sin embargo, de la *Crónica de la provincia de Lugo* por D. José Villa-Amil y Castro, en que se extractan los trabajos de D. Guillermo Schulz.

[illegible]

[illegible]

Fig.

1 [illegible]

1a La misma especie vista lateralmente.

2 [illegible] sp. [illegible]

3 [illegible] de la misma especie.

4 Sección transversal de la misma especie.

5 [illegible] Vern. [illegible]

5a La misma vista lateralmente.

6 [illegible] sp. [illegible]

6a La misma, vista por la [illegible]

6b La misma, vista por la región [illegible]

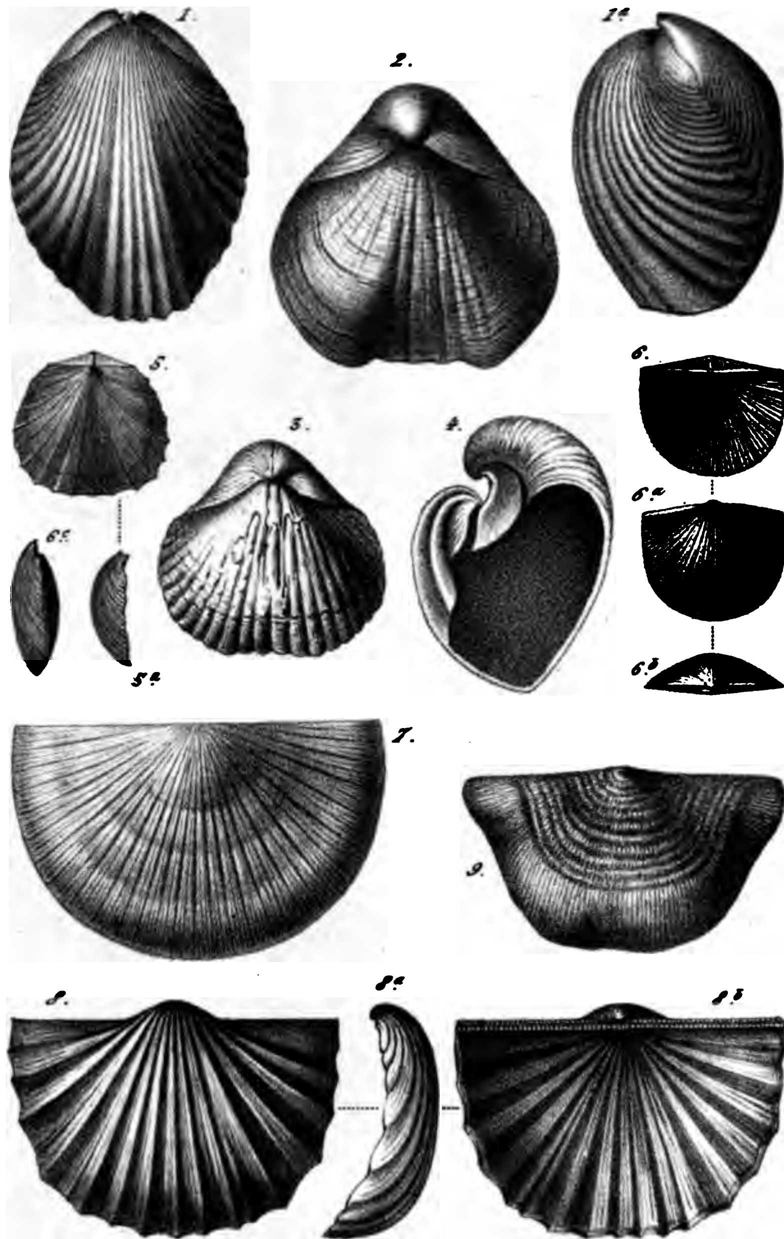
7 [illegible] Vern. y d'Arch. [illegible]

8 [illegible] Vern. y d'Arch. [illegible]

8a La misma especie vista lateralmente.

8b La misma especie vista por la valva dorsal.

9 [illegible] Wilckens, sp. [illegible]



J. Cebrian - lit.º Lit. de C. Pfeifer Madrid.

DEVONIANO

LÁM. 10

Figs.

1 STREPTORHYNCHUS CRENISTRIA, Phill. (sp.) [185]

2 La misma especie, var. *senilis*, Phill.

3 Interior de la valva ventral de la misma especie.

4 Interior de la valva dorsal de la misma.

5 ORTHIS RESUPINATA, Mart. (sp.) [188]

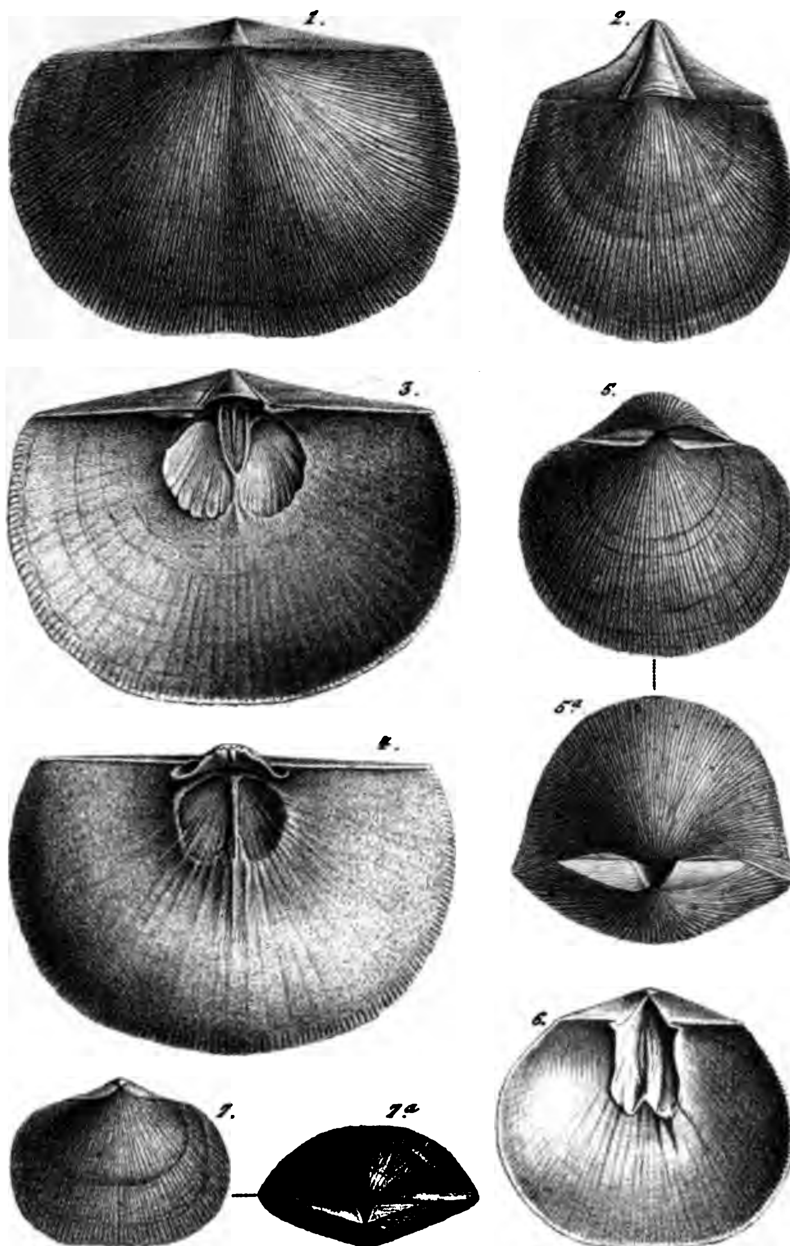
5 *a* La misma especie vista por la region cardinal.

6 Interior de la valva ventral de la misma especie.

7 Variedad de la misma especie.

7 *a* El mismo ejemplar visto por la region cardinal.





D.ª Teresa Mañanós dibujó. Lit. de C. Pfeiffer - Madrid.



MADRID.

Es la provincia que ha dado orígen á mayor número de escritos acerca de su suelo y producciones minerales, y una de las que tienen más adelantadas, casi puede decirse concluidas, la descripcion y carta geológica de su territorio, gracias á los esfuerzos del eminente geólogo D. Casiano de Prado, que le dedicó más de diez años de su laboriosa existencia, desde el de 1850 en que comenzó á trabajar en la Comision nombrada para formar la Carta geológica del terreno de Madrid, hasta el de 1864 en que se publicó la *Descripcion física y geológica de la provincia*, acompañada de un Mapa en la escala de $\frac{1}{200.000}$. Pero ántes de enumerar todos los trabajos acerca de esta provincia dados á luz por D. Casiano de Prado y los demas que escribieron dentro de ese período de 15 años, conviene hacer mencion, siquiera sea muy breve, de los anteriores á 1850.

El primero que encontramos es de D. Bernardo Belluga, que en 1776 publicó un folleto titulado *Piedras de San Isidro*, etc.; á este siguieron D. Luis Proust, redactor de los *Anales del laboratorio de química de Segovia*, y autor de una Memoria sobre las *Aguas de Madrid*, publicada en las *Décadas médico-quirúrgicas* el año de 1822; D. Christiano Herrgen, que en los *Anales de Historia Natural* escribió sobre el *Titanio de Horcajuelo*, sobre la *Blenda carbonosa* de San Lorenzo y el *Antracito* de San Ildefonso; D. Martin Párraga, autor de un artículo inserto en los mismos Anales sobre la *Piedra caliza folicular de las cercanías de Madrid*; D. Guillermo Thalacker, á quien se deben las *Observaciones geognósticas hechas en su viaje desde esta córte á Teruel;* M. Alexandre Brogniart, que en 1822 escribió sobre la *Magnesita de Vallecas*; D. Cristóbal Bordiu, que en la «Gaceta de Madrid» insertó en 1830 un artículo con este título: *¿El terreno de Madrid, es á propósito para la formacion de fuentes ascendentes*? Tema que tambien trató D. Francisco Benavides en 1847 en el tomo V de *El amigo del País*. Los geólogos extranjeros Cook y Boué trataron tambien de esta provincia en sus conocidas obras impresas en 1834, y lo mismo hizo nuestro D. Joaquin Ezquerra en el «Neue Jahrbuch» de Leonhard y Bronn correspondiente á los años de 1835 y 1836: de él es tambien una Nota inserta en los «Anales de Minas» el año de 1840 con el título de *Algo sobre los huesos fósiles de las inmediaciones de Madrid;* sobre cuyo asunto y con el mismo título se insertó en el «Neue Jahrbuch» otro artículo de J. J. Kaup. En el de 1844 se encuentra en el mismo

Neues Jahrbuch» una *Nota sobre algunos huesos del terreno terciario de Madrid*, de Hermann von Meyer; y en 1850 se publicó en el «Boletin del Ministerio de Comercio, Instruccion y Obras públicas» una Comunicacion de D. Mariano de la Paz Graells *Sobre el descubrimiento de fósiles verificado en la márgen derecha del Manzanares.*

En el periodo de 1850 á 1864, empezó D. Casiano de Prado por publicar algunos datos en el tomo I de la «Revista Minera,» y siguió dándolos acerca de la provincia de Madrid en las *Memorias de la Comision del Mapa Geológico*, correspondientes á los trabajos de 1850 y 1851, impresas en 1852; el mismo año de 1852 se dió en el «Boletin de la Sociedad Geológica de Francia» una *Nota* suya *sobre la Geologia de la provincia de Madrid;* y en los de 1853, 1854, 1855 y 1856 continuaron insertando noticias, datos y planos acerca de la misma provincia y de las inmediatas, por el mismo autor, las *Memorias de la Comision del Mapa*. En 1857 presentó al ministerio de Fomento una Memoria acerca del *Depósito de aguas formado con las del Lozoya* en el ponton de la Oliva, para surtir el canal de Isabel II; es de 1858 una Nota inserta en la «Revista Minera» sobre el descubrimiento del *Mastodon angustidens* en las inmediaciones de Madrid; de 1860 un artículo sobre las *Aguas del Lozoya*, publicado en la «Revista Minera;» y de 1862, otro en la misma «Revista» sobre los trabajos de la Comision del Mapa, en que habla, como es consiguiente, de Madrid. Por último, en 1862 dió la Junta general de Estadística la *Descripcion física de la provincia de Madrid*, y en 1864 la *Descripcion física y geológica*, ó sea la primera y segunda parte reunidas de la misma.

Ademas de D. Casiano de Prado, escribieron acerca de la provincia de Madrid en las «Memorias de la Comision del Mapa,» por los años de 1851, 1852 y 1853, los Sres. D. Rafael Amar de la Torre y Don Juan Manuel Aránzazu: de éste se publicó ademas en la «Revista Minera» un *Informe sobre el hundimiento y resbalamiento del terreno ocurrido en el camino de Aranjuez al pueblo de Oreja.*

D. Joaquin Ezquerra en 1851, de Verneuil y Collomb en varias de sus obras ya citadas, correspondientes á 1852 y 1853, y de Verneuil y Lartet en 1863, han tratado con más ó ménos extension de la provincia de Madrid, considerada geológicamente: la última de ellas es una *Nota sobre un silex labrado que se encontró en el diluvium de los alrededores de Madrid:* tema que volvió á tocar el primero en una Memoria titulada *Diluvium de las cercanias de Madrid*, publicada en 1867 en el «Boletin de la Sociedad Geológica de Francia.»

D. Felipe Naranjo escribió en 1853 acerca de las *Minas de Garganlilla;* D. Amalio Maestre en 1855 sobre el *Sulfato de sosa de Colmenar* y sobre las *Aguas minerales de Madrid;* D. Mariano Rivero y Uztáriz en 1857 sobre la *Magnesita de Vallecas,* en una *Coleccion de Memorias científicas,* etc., publicada en Bruselas; D. Francisco Soler, D. José Grande y otros sobre las *Minas de sulfato de sosa en Ciempozuelos;* M. Cárlos Laurent, en 1858, una *Nota geológica sobre la línea del camino de hierro de Alicante;* D. José de Aldama, en 1860, acerca de *Varios minerales de la provincia;* D. José de Arciniega, en 1862, acerca del *Estado de la industria minera en el distrito de Madrid;* los Sres. William K. Sullivan y Joseph P. O'Reilly una obra muy interesante con el título de *Notas sobre la geología y mineralogía de las provincias españolas de Santander y Madrid.* D. Joaquin Jimenez Delgado dió en 1865, otra obra titulada *Aguas artesianas subterráneas y corrientes de la provincia.*

La Junta general de Estadística publicó en 1867 un *Plano euforimétrico del terreno de la capital;* en el siguiente año de 1868 se insertó en la «Revista Minera» una *Notá sobre los huesos de un mamífero fósil encontrado en las inmediaciones de Madrid.* En 1871 aparecieron dos trabajos: de D. Adolfo Piquet una *Nota sobre los kaolines de Cercedilla* en la provincia de Madrid, y de D. Juan Vilanova los *Estudios sobre lo prehistórico español,* reimpresos en un volúmen con el título de *Origen, naturaleza y antigüedad del hombre;* y por último, los *Datos geológico-mineros sobre algunos grupos de minas del distrito de Madrid* por D. Amalio Gil y Maestre, que se han insertado en el tomo I del «Boletin de la Comision del Mapa Geológico de España.»

MÁLAGA.

Esta es una de las provincias que carecen de un bosquejo geológico y de una Descripcion general de su territorio; pero hay trabajos què la dan á conocer á grandes rasgos ó que tienen por objeto el estudio de varias comarcas limitadas de ella.

Por los años de 1764 á 1771 publicó D. Francisco Mariano Nifo algo sobre las cuevas de Antequera, de que ya habló á mediados del siglo XVII el P. Hernando Castrillo. A fines del siglo XVIII y en 1804 escribian D. José Ortega y D. Enrique Schenellembuhel *Del lápiz plomo de Marbella* el primero, y un *Informe descriptivo del terreno y criadero de grafito de Marbella* el segundo. De la misma loca-

lidad siguieron escribiendo: D. Francisco de Sales García, en 1837, una *Nota sobre las minas y fundiciones de hierro de Marbella;* D. Felipe Naranjo, en 1844, sobre las *Minas de hierro y ferrerías de Marbella;* en 1848 insertaba la «Guia del Minero» un artículo sobre el mismo asunto; y diez años despues, en 1858, D. Antonio Alvarez de Linera publicó su *Memoria histórica, científica y estadística sobre las minas de grafito del partido de Marbella.*

Excusado es decir que se refieren más ó ménos directamente á la provincia de Málaga los trabajos, ya citados, que acerca del litoral Sur de España, sobre los Depósitos terciarios del Sur de España y del litoral del Mediterráneo, publicaron Mr. J. Smith y don Amalio Maestre en 1846: el mismo Sr. Maestre habia dado en 1845 un *Informe sobre el filon de las Chapas.* En 1850 insertó la «Revista Minera» un artículo sobre las *Minas de níquel de la provincia,* y al siguiente de 1851 dió la *Descripcion del criadero de níquel de Carratraca* el Ingeniero D. Antonio Alvarez de Linera, de quien existen otros dos trabajos importantes sobre la misma provincia, publicados en el propio año, á saber: la *Descripcion y explicacion de los hundimientos acaecidos en término de Villanueva del Rosario* y la *Reseña geognóstica y minera de la provincia de Málaga,* que ha sido el primero y más notable de los trabajos que han dado á conocer el carácter geológico general de toda la provincia: del cual viene á ser complemento el que con el título de *Reseña del estado de la industria mineral en la provincia de Málaga al finar el año de* 1851, se publicó en 1852. En este último año salieron á luz las *Topografías médicas* de Martinez Montes y de D. Pablo Prolongo y García.

El ya citado Ingeniero Alvarez de Linera, dió en 1853 á la «Revista Minera» un *Resúmen de la Minería de Málaga* y tradujo y publicó dos trabajos de Wilkomm citados en otro lugar.

A los trabajos de Linera siguieron los del profesor inglés Ansted, que en 1857 leyó en la Sociedad Geológica de Lóndres, y publicó despues, una *Memoria sobre la geología de Málaga y parte meridional de Andalucía:* despues de lo cual sólo conocemos la *Monografía de las aguas de Carratraca* de D. José Salgado y Guillermo, impresa en 1860; el *Informe sobre las aguas de Carratraca* de D. Casiano de Prado, publicado en 1861; los *Datos para el estudio geológico de la provincia de Málaga* de D. Luis de Rute, inserto en la «Revista de Obras públicas» y en la «Revista Minera» en 1870; y un trabajo presentado á la Sociedad Geológica de Lóndres en 1872, por D. Do-

mingo Orueta *Acerca de la existencia del tramo jurásico superior en Antequera, cerca de Málaga*, del cual ha dado un resúmen M. Delesse en el tomo X de su «Revista de Geología.» El mismo Sr. Orueta presentó en la Sociedad Malagueña de Ciencias físicas y naturales el 26 de Enero de 1875, y acaba de darse á luz, una Memoria titulada *Los Barros de los Tejares*, en que se estudian las formaciones terciarias que, esparcidas por diversos puntos de la provincia, constituyen una gran parte del suelo de la ciudad de Málaga [1].

MURCIA.

Se halla esta provincia en un caso análogo á la de Albacete, porque, como se ha dicho al hablar de esta última, en 1868 se publicó de Real órden la *Descripcion geológica y minera de las provincias de Murcia y Albacete*, con su correspondiente Mapa en bosquejo.

Ademas de la obra del Sr. Botella y de los trabajos ya citados de Silvertop, Cook, Trail y Wilkomm, que tratan muy principalmente de la Geología y Minería de la provincia de Murcia, pueden citarse: de 1798 el *Informe sobre la mina de plata del Cabezo de Don Juan en Cartagena*, de D. Domingo García Fernandez; de 1799 un artículo sobre la *Esparraguina de Jumilla*, de D. Christiano Herrgen; de 1805 una *Descripcion de la Cueva de la Berquilla en el término de la villa de Caravaca, reino de Murcia*, hecha por D. Juan Sanchez Cisneros; de 1830 una importante Memoria geognóstica, que con el título de *Relacion de los temblores de tierra ocurridos en el reino de Murcia* publicó en frances el profesor D. Antonio Gutierrez; de 1843 una Memoria de M. Sauvage titulada *Observaciones sobre la provincia de Murcia y sobre los minerales argentíferos que en ella se explotan;* de 1844 una Nota de D. Policarpo Cia sobre las *Minas de Sierra Almagrera y Murcia*, inserta en el «Boletin oficial de Minas;» de 1846 una Memoria sobre la *Industria fabril y minera*, del Inspector de minas del distrito de Cartagena, D. Amalio Maestre, y de 1846 tambien una Memoria *Sobre la industria metalúrgica de la provincia de Murcia* por M. Ch. Boucha-

[1] Despues de entregada esta Memoria se han publicado los dos siguientes interesantes trabajos: *Memoria sobre la estructura de la Serranía de Ronda*, por J. Mac-Pherson, impresa en Cádiz en 1874, y *Bosquejo geológico de la parte Sud-Oeste de la provincia de Málaga*, por Domingo de Orueta, Málaga, 1875; ambos con sus correspondientes mapas, que abrazan casi la misma extension de la provincia.

court. En 1850 salió á luz una *Memoria sobre la Mineria de Cartagena*, de D. José de Monasterio; otra en 1851 sobre la *Mineria de la parte O. de la provincia de Murcia*, debida á D. Lino Peñuelas, quien en el mismo año dió á la «Revista Minera» un trabajo geológico sobre los *Pozos artesianos*; y muy poco despues insertaba el mismo tomo una *Noticia y descripcion de algunas minas de Cartagena*, de D. Diego Navarro y Soler. De 1851 son tambien las dos *Memorias sobre las causas de las sequias de las provincias de Almeria y Murcia*, de D. Manuel Rico y Sinobas una, de D. José Echegaray y Lacosta la otra.

En 1852 se publicaron tres trabajos: el *Extracto de una Memoria geológica sobre el distrito minero de Sierra Almagrera y Murcia*, por D. Ramon Pellico; un artículo sobre la *Mineria de Cartagena*, de don José Gonzalez Lasala, y el *Proyecto de ferro-carril de Albacete á Cartagena*, del Ingeniero de caminos D. José Almazan. En 1853 escribieron: D. José Monasterio una *Memoria sobre el estado de la Mineria en la provincia de Murcia*, y D. Lino Peñuelas *Algunas observaciones sobre el estado de la industria minera en la misma*. En la *Historia de los progresos de la geologia*, de M. D'Archiac, se citan algunos fósiles de esta provincia, determinados en 1856 por el profesor Bornemann, y de 1857 hay, ademas del *Tratado del plomo* de M. Landrin, la extensa Memoria de los Sres. de Verneuil y Collomb intitulada *Geologia del S. E. de España* y unas *Observaciones geológicas sobre el reino de Murcia*, del primero.

De M. Fournet se insertó en el tomo III de la «Revista Minera» una *Reseña sobre los filones de la sierra de Cartagena y sus alteraciones en la superficie*, comprendiendo la formacion de la alunita. Escribieron en 1862 D. Anselmo Tirado una *Memoria relativa á la Mineria del distrito de Murcia*, y D. Eduardo Fourdinier otra sobre el mismo asunto: y del propio año apareció en el tomo XIII de la «Revista Minera» una *Noticia sobre un fósil en Lorca*. De D. Felipe Naranjo se imprimió en 1864 una *Memoria sobre el estado de la Mineria del distrito de Murcia*. Todas las obras que se han citado son anteriores á la *Descripcion geológica y minera de las provincias de Murcia y Albacete*, de D. Federico de Botella, que se imprimió en 1868. Posteriores á ella sólo han aparecido: en 1870 los *Estudios prehistóricos. La edad del bronce en la provincia de Murcia*, por D. Rogelio Inchaurrandieta; en 1871 una conferencia ó discurso sobre los *Pozos artesianos en Murcia*, de D. José Vilanova; y en 1872 un *Bosquejo minero de la sierra de Cartagena*, de D. Manuel Malo de Molina.

NAVARRA.

Se halla esta provincia en un caso análogo al de las Vascongadas, pues existe inédito desde 1861, en las oficinas de la Comision, el Bosquejo geológico, sin cortes, memoria descriptiva ni documentos para completar este trabajo, que no podrá por lo tanto publicarse sin rectificarlo en el terreno y sin recoger nuevos datos.

Deberán consultarse para esto y para formar el Mapa geológico-industrial detallado en su dia, muchas de las obras mencionadas al tratar de las provincias Vascongadas y de Aragon, cuyo título es innecesario repetir, debidas á Dufrenoy, Charpentier, Villafranca, Ezquerra, Cia, Maestre, Aldama, de Verneuil, Carrasco y Goenaga.

Como obras que especialmente se refieren á la provincia de Navarra pueden citarse: de 1793 una *Explicacion del rumbo y situacion de las medidas tomadas en la mina de San Celestino en la Montaña baja, jurisdiccion de Pamplona, y plan de dicha mina*, sacado por don Juan José de Elhuyar; de 1835 un trabajo de D. Joaquin Ezquerra, publicado en aleman con el título de *Geognosia de los alrededores de Tudela*; de 1844 unas *Noticias sobre varias minas de Aragon y de Navarra* por D. Policarpo Cia; de 1850 una *Descripcion geológica del terreno donde surgen las aguas termales de las inmediaciones de Fitero*, por D. Joaquin Ezquerra; de 1851 un *Informe sobre la mina de cinabrio Santa Cecilia de Navarra, sita en el término de Aribe, valle de Aezcoa* por D. Luis de la Escosura; y de D. Manuel Abeleira una nota y varias *Observaciones sobre las minas de azogue de Navarra;* de 1852 la *Memoria* ya citada *relativa á las minas de sulfato de sosa situadas sobre las orillas del Ebro en los términos de Alcanadre, Agoncillo y Andosilla en las provincias de Castilla y Navarra*, por D. Luciano Martinez; de 1859 unos *Ligeros apuntes sobre el terreno numulítico de las inmediaciones de Pamplona*, por D. Policarpo Cia, y entre 1854 y 1862 varias Memorias sobre minas y sobre el estado de la industria minera en el distrito de Vizcaya, que comprendia la provincia de Navarra.

ORENSE.

Es aplicable á esta provincia lo que se ha dicho acerca de las de la Coruña y Lugo, puesto que los trabajos de Cornide, Larruga, Schulz, Gil, Prado, Casares, Lopez Seoane, Otero, Rua Figueroa y otros allí citados se refieren á todas las del antiguo reino de Galicia.

[illegible] además, porque tratan de localidades de la provincia de Orense. *El Correo general de España*, obra publicada por D. Francisco José Mariano Nifo, de 1764 á 1771, donde hay una [illegible] *y natural del valle de Valdeorras;* las *Noticias de las* [illegible] *estaño que se hallan en Galicia, en los sitios del Seixo y* [illegible] [illegible] á Cornide Saavedra á fines del siglo pasado; de 18[illegible] una *Memoria sobre las minas de estaño situadas en las provincias* [illegible] *y Orense*, por D. Fernando Cútoli; una Memoria de don [illegible] Martinez Alcibar, publicada en 1849 con el título *Exámen de* [illegible] *de explotacion de minerales auríferos en Asturias y no-* [illegible] *Ballesterosita y la Plumbostanita*, en que se reproduce la [illegible] *una pirita estannifera* (*Ballesterosita*) *y sobre algunos criade-* [illegible] *de España*, por los Sres. D. Guillermo Schulz y D. Adria[illegible]: de 1850 hay una nota del mismo autor sobre *Aluviones* [illegible] *de la provincia de Orense;* y de 1866 otra de D. Antonio [illegible] acerca del *Descubrimiento de los dos nuevos metales Rubidio y* [illegible] *varias aguas minerales de Galicia*. Por último, el periódico «La [illegible]» ha insertado dos artículos anónimos, uno titulado *Criade-* [illegible] *hierro en Galicia* en 1872, y otro sobre el *Estaño de Orense* en [illegible]; y en el «Boletin de la Comision del Mapa Geológico,» se acaba de publicar un *Itinerario geológico de Zamora á Orense*, por D. Daniel de Cortázar.

En resúmen: los trabajos más importantes sobre esta provincia son: la *Descripcion geognóstica del reino de Galicia*, con su correspondiente mapa, de D. Guillermo Schulz, impreso en 1835, y la *Descripcion geográfica, geológica y mineralógica, botánica y zoológica de Galicia* de D. Victor Lopez Seoane, impreso en 1866.

OVIEDO.

Pasan de sesenta las obras ó escritos que tratan de la geología de la provincia de Oviedo, desde el manuscrito del P. Gaspar de Ibarra, fechado en 1644, hasta la Memoria que acerca de los trabajos geodésicos y topográficos ejecutados sobre el manchon carbonífero rico del centro de la provincia, acaba de publicar la Comision del Mapa: es, pues, Oviedo la provincia que más publicaciones cuenta despues de Madrid; se halla como en esta muy adelantado el estudio de su suelo, puesto que tiene el mejor mapa geológico de cuantos se han hecho, y hay elementos más que suficientes para ampliar

la descripcion que lo acompaña, á fin de darle la forma que tiene la de Madrid, que se ha adoptado en las posteriores. Este importante trabajo se debe al Inspector de minas D. Guillermo Schulz, el decano de los geólogos de España.

Tanto el manuscrito ántes citado del P. Gaspar de Ibarra, que lleva la fecha de 1644, como los *Discursos pronunciados por el conde de Toreno* en la Real Sociedad de Oviedo en los años de 1781 y 1783, la *Noticia del Real Instituto asturiano* de D. Gaspar Melchor de Jovellanos, impresa en 1795, y el *Informe sobre el salitre natural descubierto en Asturias*, de D. Domingo García Fernandez, que se dió á luz en 1799, son trabajos que, aunque antiguos, merecen tenerse en cuenta al escribir la historia natural de la provincia de Oviedo. Pero los verdaderos estudios geológicos acerca de ella comenzaron, puede decirse, en 1830, dando motivo á la Memoria que con el título de *Minas de carbon de piedra de Asturias* escribieron los comisionados D. Joaquin Ezquerra, D. Rafael Amar, D. Felipe Bauzá y don Francisco García, y acompañada de su correspondiente mapa y cortes geológicos se imprimió en 1831. El «Boletin de la Sociedad Geológica de Francia» dió en 1832 noticias acerca de estos trabajos, y en 1837 acerca de otros de D. Guillermo Schulz, quien en 1838 publicó una *Reseña geognóstica de la provincia de Asturias* en el tomo I de los «Anales de Minas;» en 1841 *Algunos datos para la historia de la Minería de Asturias y Galicia* en el tomo II de los mismos Anales; y más tarde, en 1845, en 1846, en 1847 y en 1848, varios escritos sobre el propio asunto, en los tomos sucesivos de los dichos Anales, en el «Boletin oficial de Minas» y en la «Guia del Minero.»

Durante esos años salieron á luz una *Nota geológica sobre Asturias*, de M. Buvignier en 1839; varias noticias sobre minas de Azogues y otras en la «Guia del Comercio» del año de 1842; los *Estudios sobre algunas rocas que constituyen la provincia de Asturias*, de don Adriano Paillette, de 1845; una *Nota sobre los depósitos carboníferos de Asturias*, inserta en el periódico «The Athenæum,» en 1845; la interesantísima *Noticia sobre los fósiles devonianos de Asturias*, que en el mismo año publicaron en el «Boletin de la Sociedad Geológica de Francia» los Sres. de Verneuil y D'Archiac; y un *Corte de la Pola de Lena á Mieres*, hecho por D. Adriano Paillette y dado á conocer en 1846.

En 1848 salieron á luz varios artículos y noticias en la «Guia del Minero,» y un *Plano topográfico de la cuenca carbonífera central de*

Asturias, por D. Adriano Paillette, D. Amalio Maestre, D. José Gonzalez Lasala y D. Restituto Alvarez Builla. En 1849 el mismo don Adriano Paillette, en union con D. Emilio Bezard, publicaron en frances una *Ojeada sobre la situacion de los criaderos de hierro y composicion química de algunos de estos minerales de la provincia de Asturias*, que más tarde, en 1853, se reprodujo traducida al castellano en el «Boletin oficial del Ministerio de Fomento.» Son tambien de 1849 una *Nota*, del mismo Paillette, *sobre las Pudingas de la formacion hullera de Mieres*, inserta en el tomo VII del «Boletin de la Sociedad Geológica de Francia» en 1849.

Ademas de los trabajos generales sobre España que en 1850 publicaron Ezquerra, D'Archiac y de Verneuil, pueden citarse de ese año una Nota de M. Adolfo Desoignie *Sobre el criadero carbonífero de Arnao* y la *Monografía de las aguas de Caldas*, por D. José Salgado y Guillermo. De 1851 son: una *Memoria relativa á las minas de Riosa*, de M. Dionisio Thiry, y un artículo de D. Eugenio Fernandez titulado *Adicion á las noticias publicadas sobre existencia de minerales de cobalto en España*. El trabajo más importante que se publicó en 1853 fué la *Memoria geognóstico-agrícola sobre la provincia de Asturias* de D. Pascual Pastor y Lopez, premiada por la Real Academia de Ciencias; y pertenecen á la misma época dos Memorias de M. Paillette, una titulada *Investigaciones sobre la historia y condiciones de yacimiento de las minas de oro en el Norte de España*, y la otra con el de *Ojeada sobre los criaderos de hierro de Asturias*, impresa en el tomo V del «Boletin del Ministerio de Fomento.» Al siguiente año de 1854 corresponden algunos trabajos que más ó ménos directamente tratan de Asturias, publicados en el tomo XI del «Boletin de la Sociedad Geológica de Francia» por D. Casiano de Prado y M. de Verneuil, así como una Nota sobre la *Mina llamada El Milagro*, la más antigua tal vez de España, y una *Memoria sobre las minas de carbon de Asturias*, por los ingenieros de minas D. Fernando Bernaldez, D. Juan Pablo Lasala y D. Ramon Rua Figueroa. En 1855 son dignos de mencionarse, ademas de las noticias de D. Casiano de Prado insertas en las «Memorias de la Comision del Mapa Geológico,» varias Notas que contiene el tomo VI de la «Revista Minera:» una del mismo Sr. Prado *Sobre un criadero de azogue de Mieres*, otra de M. Paillette *Sobre la caliza de montaña de Asturias*, y la tercera de M. Adolfo Desoiguie titulada *Noticia sobre el túnel cerca de Avilés*. Ademas vieron la luz pública en ese año el *Mapa geográfico de la provincia de Oviedo*, de

D. Guillermo Schulz y el *Plano general de las minas de carbon de Ferroñés y de Santo Firme*, levantado por el susodicho D. Adriano Paillette en union de D. R. A. Builla. Con el título de *Industria minera en Oviedo* publicó una Memoria D. Andres Perez Moreno en 1857, en cuya fecha dieron á luz D. Leon Salmean y D. José Ramon de Luanco un *Análisis cualitativo de las aguas de las inmediaciones de Oviedo*.

El año de 1858 forma época en los anales geológicos de la provincia de Oviedo, pues en él se publicó el trabajo más importante de cuantos han tenido por objeto dar á conocer su suelo. La *Descripcion geológica de la provincia de Oviedo*, por el Inspector general del Cuerpo de Minas D. Guillermo Schulz, con el *Mapa geológico* que lo acompaña, es indudablemente el más acabado de cuantos hasta la fecha se han publicado acerca del territorio de la Península. Hay, del mismo año, una *Excursion geológica* de D. Casiano de Prado, y una *Nota sobre la cuenca carbonífera de Langreo*, de Mr. Adolfo Desoignie, insertos ambos trabajos en la «Revista Minera.» Tambien *Sobre las cuencas carboníferas de Asturias* hay una breve nota de D. Antonio Luis de Anciola, en 1859, y dos trabajos más extensos en el de 1860: uno de ellos es la *Memoria referente á la minería del distrito de Oviedo*, de D. Ramon Pellico, y el otro una nota de D. Gabriel Heim sobre las *Minas del distrito de Quirós*.

D. José Garófalo y Sanchez publicó, en 1866, su *Monografía de las aguas minerales de Fuensanta de Buyeres de Nava*, que contiene un largo capítulo dedicado á la geología de aquel terreno. En 1862 se registran la *Memoria sobre el estado de la minería en Asturias*, de D. Pedro Sampayo y un artículo sobre la *Fauna primordial* inserto en el tomo XIII de la «Revista Minera,» por M. de Verneuil. Hasta 1865 no vuelven á publicarse trabajos, y esos de poca importancia: el primero, de M. Landrin, *Sobre las minas de carbon de piedra de la cuenca de Tudela en Asturias*, y otro sobre la *Cuenca carbonífera de Cabrera y de Colunga*, de autor desconocido; ambos trabajos se hallan insertos en el «Journal des Mines.» D. José Ramon Luanco publicó, en 1867, una *Noticia del aerolito que cayó en las inmediaciones de Oviedo el 5 de Agosto de 1856*; D. José Garralda insertó en el tomo XXI de la «Revista Minera,» correspondiente al año de 1870, un artículo titulado *Algunas líneas sobre la Cueva de Rivadesella*, y al mismo año pertenece otro trabajo de M. Klemm referente á un *Yacimiento de cinabrio en el terreno carbonífero de*

Mieres, impreso en una Revista alemana, y del cual hace mencion el tomo VII de la «Revista de Geología» de M. Delesse.

Para terminar cuanto acerca de los trabajos que tienen relacion con la geología de la provincia de Oviedo ha llegado á noticia del que esto escribe se hará mencion aquí de la Memoria que en 1870 remitió á la Comision del Mapa Geológico de España el Ingeniero Jefe del Cuerpo de Minas D. Eduardo Cifuentes, dando cuenta de los *Trabajos geodésicos ejecutados por la Comision de estudios de las Cuencas carboníferas de Asturias, Leon y Palencia*, cuya Memoria con los planos reunidos y reducidos á la escala de $\frac{1}{50.000}$, junto con los trabajos ejecutados en la campaña de 1872, se han publicado, en 1874, formando una de las Memorias que anualmente da la Comision del Mapa Geológico de España.

PALENCIA.

Desde el año de 1858 corre impreso el *Mapa Geológico de la provincia de Palencia*, trazado por D. Casiano de Prado y dado á luz en la *Memoria de la Comision encargada de formar el Mapa Geológico de la provincia de Madrid y el general del Reino*; pero no acompañan á este Mapa ni la descripcion ni los cortes correspondientes; así es que para completar este trabajo y darle á luz en una forma análoga á la que su autor ha dejado como modelo digno de imitarse en su «Descripcion física y geológica de Madrid,» serán necesarios aún algunos meses de trabajo, parte de él en el campo.

Dicho autor habia ya hecho conocer algunos datos sobre la geología de la provincia de Palencia en las Memorias de la Comision, ántes citadas, correspondientes á los años de 1852, 1855, 1856 y 1858, y en el tomo XI del «Boletin de la Sociedad Geológica de Francia;» pero sus principales trabajos, ademas del Mapa ya indicado son: el *Mapa Geológico estratigráfico de las montañas de la provincia de Palencia*, trazado en 1857 y publicado en 1861 por la Comision de Estadística general del Reino; y el *Cuadro gráfico de altitudes de la parte septentrional de la provincia de Palencia*, trazado por la Seccion puesta á su cargo, que aunque grabado en 1856 y siendo el complemento del Mapa Geológico estratigráfico ántes citado, no se dió á luz hasta cinco años despues.

Anteriores á los trabajos de D. Casiano de Prado, es decir, al año de 1852, sólo pueden citarse los siguientes: los tomos XXXII

y XXXIII de las Memorias políticas de Larruga, impresos en 1794; el *Viaje por los reinos de Galicia, Leon, Castilla la Vieja y Vizcaya* del naturalista Bosc, impreso en 1800; y varios escritos de D. Joaquin Ezquerra, de 1835 á 1845, entre ellos una *Descripcion geognóstica y minera de la provincia de Palencia*, y un artículo *Sobre el carbon de piedra de Castilla la Vieja*, publicados ambos en 1844 en el «Boletin oficial de Minas.» Tambien es anterior á los trabajos de Prado una Nota de D. Ramon Pellico sobre las *Minas de carbon de la provincia de Palencia*, impresa en el tomo IX del «Boletin del Ministerio de Comercio, Instruccion y Obras públicas» en 1850.

Entre 1852 y 1858 se publicaron: otra Nota de D. Ramon Pellico sobre las *Minas de carbon en Castilla la Vieja*, y un artículo de D. José Caveda sobre las *Aplicaciones posibles del carbon de Orbó*, insertos en la «Revista Minera» y en la «de Agricultura» respectivamente, ambos en 1852: y en 1855 apareció una Memoria sobre las *Minas de Barruelo* de D. Rafael Gracia Cantalapiedra.

Posteriores á los trabajos de D. Casiano de Prado, ó sea al año de 1858, sólo pueden citarse una *Memoria facultativa sobre las minas de Vergaño y San Cebrian de Mudá*, por D. Patricio Filgueira, impresa en 1859; otra de D. José Navarro sobre el *Estado de la Minería en la provincia de Palencia*, inserta en el tomo I de la «Revista Científica del Ministerio de Fomento» correspondiente al año de 1860; y la *Crónica de la provincia de Palencia*, impresa en 1867, en la cual su autor D. Federico Villalba presenta algunos datos geológicos con referencia á los de D. Francisco Luxan y D. Casiano de Prado.

La provincia de Palencia, que es una de las más interesantes de España, tiene, pues, muy adelantado el estudio geológico de su suelo, y es de las que más pronto podria ponerse en estado de poseer una *Descripcion físico-geológica*, bastante completa.

PONTEVEDRA.

Como las demas provincias de Galicia, la de Pontevedra ha sido estudiada y dada á conocer por D. Guillermo Schulz en la *Descripcion geognóstica del reino de Galicia*, publicada en 1835, y pueden encontrarse algunas noticias más en las obras ya citadas al hablar de la Coruña y de Orense.

Tratan especialmente de Pontevedra D. Francisco José Mariano

Nifo en el tomo IV del *Correo General de España*, donde hay una *Descripcion del sitio del Torcal*, y D. Antonio Valenzuela y Ozores en la *Memoria geognóstico-agrícola sobre la provincia de Pontevedra*, premiada por la Real Academia de Ciencias en 1855 y publicada en sus Memorias.

SALAMANCA.

Muy poco se ha escrito acerca de la constitucion geológica de la provincia de Salamanca, y es de las ménos estudiadas de España; hay de ella, sin embargo, un *Bosquejo geológico-minero* que con una breve descripcion explicativa ha publicado recientemente, en 1873, el Ingeniero de minas D. Amalio Gil Maestre. Un siglo ántes, en 1772, daba ya algunas noticias en el tomo VII de su *Viaje de España* el distinguido escritor D. Antonio Ponz; las contiene asimismo el tomo XXXIV de las *Memorias políticas y económicas* de D. Eugenio de Larruga, y tambien se encuentran en las obras ya citadas de Trail, Ezquerra, D'Archiac, Schulz, Perez Moreno y D. José de Arciniega: este último en su *Informe sobre la industria minera del distrito de Zamora.* En 1857 insertó la «Revista de los Progresos de las Ciencias» unas *Observaciones barométricas* hechas por D. Dionisio Barreda. Diez años despues, en 1867, salieron á luz unos *Apuntes sobre la provincia de Salamanca* de D. Amalio Gil Maestre, trabajo precursor del *Bosquejo geológico-minero* que publicó en 1873, y que es el último que acerca de esta provincia tenemos.

SANTANDER.

Es una de las pocas provincias que cuentan con un Mapa ó Bosquejo geológico, con su correspondiente texto explicativo impreso: cuyo trabajo, debido al Ingeniero de Minas D. Amalio Maestre, se publicó por órden de la Junta general de Estadística en 1864.

Las primeras noticias que acerca de esta provincia suministran los datos bibliográficos recogidos, datan de 1798, de cuya época es el informe de D. Domingo García Fernandez *sobre una mina de plomo de Castro-Urdiales.* No se encuentran despues hasta el año de 1845 en que el «Boletin Oficial de Minas» insertó una *Breve reseña de las minas de Santander* de D. Guillermo Schulz. Publicó éste en 1846 un *Vistazo geológico sobre Cantabria* y D. Jorge Rieken, en 1849, unas *Observaciones geológicas sobre la costa Cantábrica.*

Desde 1849 á 1853, pueden consultarse varios escritos de Verneuil y Collomb, d'Archiac, Ezquerra, Leonhard y Wilkomm, que aunque se refieren á la Península en general ó á grandes regiones de ella, contienen datos relativos á la provincia de Santander. A ésta exclusivamente pertenece una Nota sobre la *Mina Constancia en Liébana*, inserta en el tomo IV de la «Revista Minera,» correspondiente al año de 1853; otra sobre la *Mina la Luisiana en las Rozas*, firmada por el Ingeniero D. Martin Arce y Villegas, y publicada en 1854 en el tomo V de la «Revista Minera,» en cuyo periódico, ya en 1856, se dió á luz una nota de D. Felipe Naranjo sobre los *Criaderos de Calamina.*

Hállanse noticias acerca de esta provincia desde 1855 á 1858 en los trabajos de D. Casiano de Prado insertos en las Memorias de la antigua Comision de la Carta geológica del terreno de Madrid. En 1859 se insertó en el tomo IV de la «Revista Universal de Minas de Cuyper» un artículo titulado *Los yacimientos de calamina de Santander*, extracto de otro sobre el propio asunto, cuya traduccion publicó la «Revista Minera» con el mismo epígrafe, firmada por M. Rivière; y en la «Revue des Societés Savantes» apareció un tercero, sin nombre del autor, con idéntico título.

De 1859 es asimismo la *Visita de inspeccion al distrito de minas de Santander*, del Inspector general de minas D. Felipe Bauzá, y de 1861 una *Memoria sobre las minas de cobre de Soto* de D. José Segura y Gamboa, impugnada en otra de D. Godofredo Rosembaum; y en 1862 insertó M. Delesse en el tomo II de su «Revista de Geología» una *Nota sobre los minerales de zinc del Norte de España*: asunto sobre el cual escribieron tambien el Ingeniero aleman F. Schönichen y los señores Bignon y Caillaux, segun la referencia que de esos trabajos se hace en el citado tomo II de la Revista de Delesse. Es de 1863 la obra que con el título *Notas sobre la geologia y mineralogia de las provincias españolas de Santander y Madrid* publicaron en Lóndres los señores William K. Sullivan y Joseph P. O'Reilly, acerca de la cual se han hecho importantes observaciones en el tomo XVII de la «Revista Minera.»

En 1864 se imprimió la *Descripcion física y geológica de la provincia de Santander*, acompañada de un Mapa en bosquejo, trazado en 1862 por el Ingeniero de minas D. Amalio Maestre, que es el trabajo más completo que existe sobre la provincia. Despues de él han visto la luz: en 1865 una *Memoria sobre el beneficio de las sustancias betumi-*

nosas, de D. Cirilo de Tornos; en 1868 una Nota sobre la *Calamina mercurífera de Santander*, de M. G. Dewalque, inserta en el tomo XVIII del «Boletin de la Academia de Bélgica;» en 1870 la *Memoria sobre las Obras públicas en* 1864, 65 *y* 66, uno de cuyos capítulos está destinado á dar á conocer la *Formacion geológica de la division de Santander*: de 1872 hay en el tomo XXIII de la «Revista Minera» una Noticia sobre *Huesos enormes encontrados en una mina del Pico Dobra;* y por último, el «Boletin de la Comision del Mapa Geológico» acaba de insertar entre sus trabajos algunos «Datos geológico-mineros sobre la provincia,» debidos al Ingeniero de minas D. Marcial de Olavarría [1].

SEGOVIA.

Esta provincia ha sido perfectamente estudiada por el eminente geólogo D. Casiano de Prado, que ha dejado un *Mapa geológico en bosquejo*, trazado en 1853 y publicado en 1855, con una descripcion que, aunque ligera, da una idea completa de la constitucion geológica de la provincia, impresa en 1856. Ademas de las *Memorias de la Comision encargada de formar el Mapa geológico de la provincia de Madrid y el general del Reino*, donde se publicaron el Mapa y la descripcion ántes citada, se encuentran ese y otros trabajos más breves del Sr. Prado en el tomo I de la «Revista Minera» correspondiente al año de 1850; en los V, VI y IX de la misma publicados en 1854, 1855, 1858, y en el tomo XI del «Boletin de la Sociedad Geológica de Francia.» En una palabra, desde 1850 á 1858, puede decirse que sólo D. Casiano de Prado se ocupó en estudiar y dar á conocer la geologia de esta provincia. Antes que él, sólo habian insertado algunas noticias Ponz en 1872, Larruga en 1791, Herrgen en 1799, Trail en 1837 y d'Archiac en 1848. Despues de él nadie volvió á escribir sobre la constitucion geológica y producciones minerales de Segovia.

SEVILLA.

Es tal vez la provincia de España acerca de la cual es más difícil decir en la actualidad cómo se halla el estudio de su constitucion

(1) Posteriormente á la fecha en que se entregó esta Memoria ha publicado la Comision del Mapa Geológico, en el tomo II de su "Boletin," unas *Observaciones sobre una parte del Trias de la provincia de Santander*, por D. Francisco Gascue.

DEVONIANO

Lám. 15

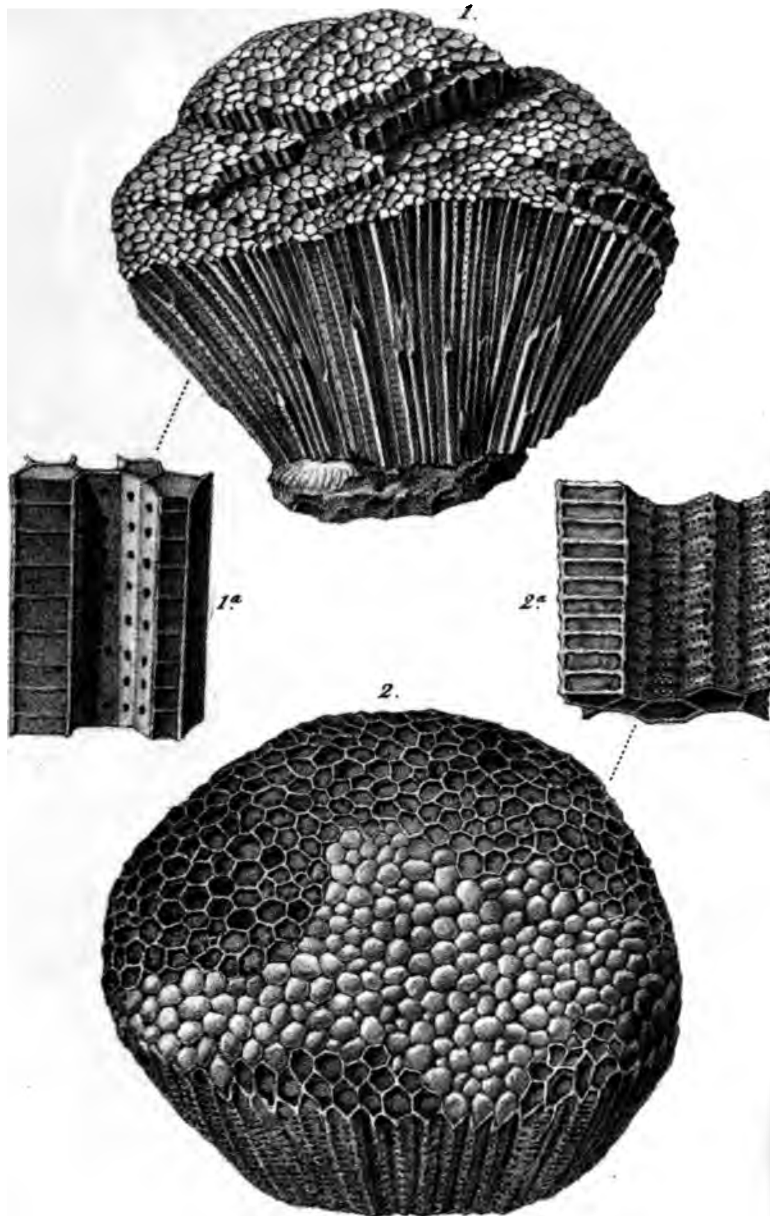
Figs.

1 Favosites basaltica, Golf. (sp). [213]

1 *a* Aumento de los tabiques de la misma especie.

2 Favosites alveolaris, Gold. (sp). [214].

2 *a* Tabiques de la misma, aumentados.



J. Cabrera - lit.º

DEVONIANO

LÁM. 16

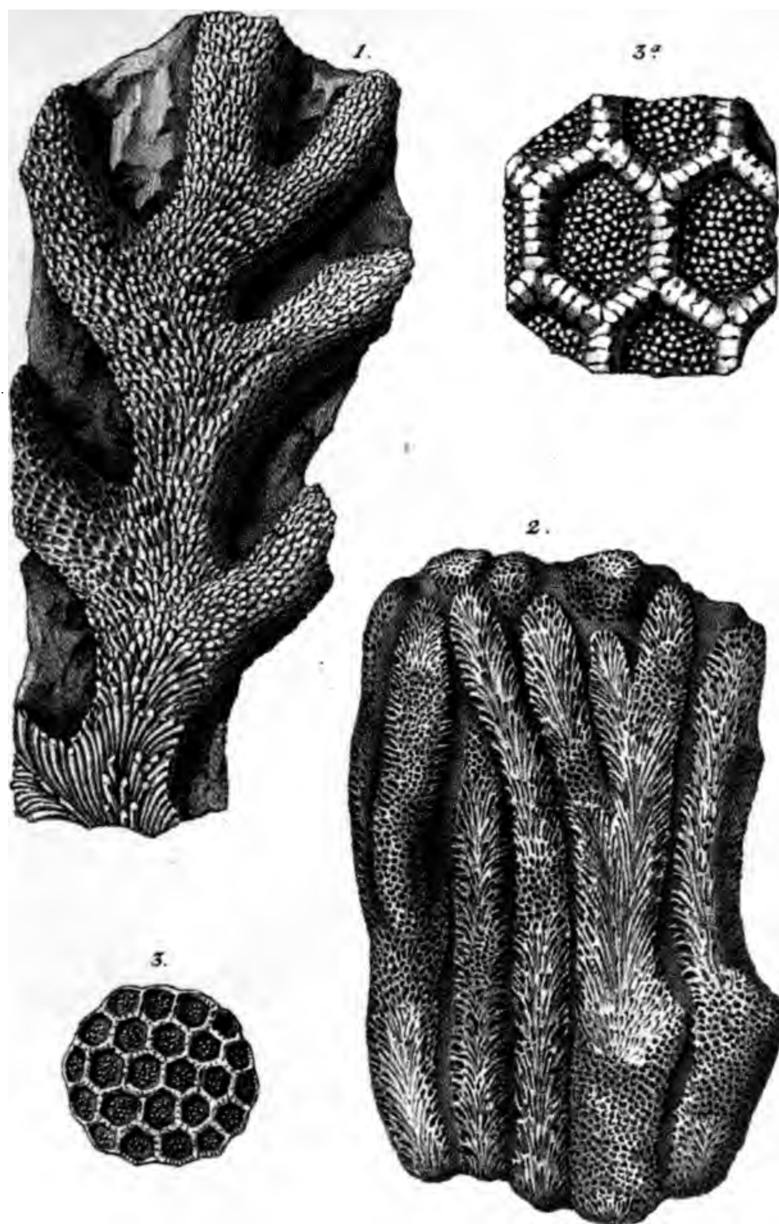
Figs.

1 FAVOSITES CERVICORNIS, Blain. (sp.) [216]

2 FAVOSITES RETICULATA, Blain. (sp.) [215]

3 MICHELINIA GEOMÉTRICA, Edw. et Haime. [219]

3 *a* Aumento de la misma especie.



J. Cebrian - lit.º Lit. de C. Pfeifer - Madrid.

geológica; porque si bien consta que el catedrático de la Universidad de Sevilla presentó en la Exposicion universal de París en 1867 la *Carta geológica de la provincia*, de la cual da noticia en 1871 la «Revista de Geología» de M. Delesse, el no haberse publicado en el largo espacio de tiempo trascurrido, el no haberla visto y no saber si su autor ha escrito la correspondiente descripcion; el ignorar, en fin, todas las circunstancias que á ella se refieren, nos impiden colocar esta provincia entre las de Madrid, Oviedo, Santander, etc., que tienen ya un bosquejo más ó ménos completo, ó si como las de Navarra, Guadalajara, Búrgos, etc., necesita trabajos en el campo y en el gabinete ántes de que se dé á la imprenta su descripcion físico-geológica.

El primer trabajo que conocemos acerca de la naturaleza de las producciones minerales de esta provincia es el que en 1796 publicó en aleman D. Juan Martin Hoppensack con el título de *Bericht über die Koenglichen spanischen Silbergwerke zu Cazalla und Guadalcanal*, cuyo extracto, anotado por M. Coquebert de Monbret, se publicó en los tomos V y VI del «Journal des Mines.» Pueden encontrarse algunos datos de interes en la *Noticia histórica documentada de las célebres minas de Guadalcanal*, publicada en 1831 por D. Tomás Gonzalez; y desde luégo los hay dignos de tenerse en cuenta en las memorias de M. Le Play, ya citadas al hablar de Badajoz y otras provincias. En 1836 escribió D. Ignacio Goyanes una Memoria *Sobre la cuenca carbonífera de Villanueva del Rio*, y hasta 1850 sólo podríamos citar obras que ya se han mencionado, por referirse á otras localidades ó tratar de España en general. Ya en este año hay una *Noticia sobre una mina de plata de Cazalla*, de D. Ramon Pellico, y en 1852 un artículo titulado *Mina de Guadalcanal*, de D. Roberto Kith. De uno y otro Ingeniero se dieron poco despues trabajos más importantes, pues en 1857 se insertaban en el tomo VIII de la «Revista Minera» los *Apuntes sobre la cuenca carbonífera de Villanueva del Rio*, de Don Ramon Pellico, y de 1858 á 1859, en el mismo periódico, la *Memoria acompañada de planos y cortes geológicos sobre la cuenca carbonífera de Villanueva del Rio*, de D. Roberto Kith. No citaremos varios escritos que entre 1852 y 1858 se publicaron, aunque contienen datos que pueden utilizarse para el estudio de la constitucion geológica de la provincia de Sevilla, porque ya se han mencionado al hablar de la de Córdoba y otras; pero sí diremos que en 1863 y 1864 insertó D. Antonio Machado en la «Revista de los Progresos de las Cien-

cias» el extracto de una Memoria suya que versa *Sobre un aerolito caido en las inmediaciones de Sevilla*, y unos *Breves apuntes sobre el terreno cuaternario (diluvial) de las provincias de Sevilla y Córdoba.*

En el mismo año de 1864 salió á luz el *Reconocimiento hidrológico del valle del Guadalquivir*, por D. Pedro Antonio Mesa; y cuatro años despues, en 1868, se publicaron los *Estudios prehistóricos* de D. Francisco María Tubino.

SORIA.

Se halla la provincia de Soria en el mismo caso que las de Búrgos y Logroño, pues existe inédito en las oficinas de la Comision del Mapa, desde el año de 1866, el *Bosquejo geológico* trazado por el Ingeniero D. Juan Manuel Aránzazu, y como explicacion de él la misma Memoria que comprende las otras dos provincias citadas y la de Guadalajara; será, pues, indispensable, ántes de proceder á la publicacion de este trabajo, rectificarlo en el campo y reunir nuevos datos para redactar una descripcion físico-geológica.

Fuera de las noticias que se encuentran en los tomos XXI y XXII de las *Memorias de Larruga*, y una *Descripcion del yeso fibroso que se halla en las cercanías de Medinaceli*, inserta en el tomo II de las *Variedades de Ciencias, Literatura y Artes*, por los años de 1805, todos los demas escritos que más ó ménos directamente tratan de la geografía física y mineralógica y de la geología de la provincia de Soria, se han citado ya al hablar de otras ó son de un carácter general; así es que sólo haremos mencion especial de un artículo inserto en el tomo I de la «Revista Minera» sobre el *Asfalto de Fuentetoba y otros puntos de esta provincia y de la de Búrgos.*

TARRAGONA.

Como las de Lérida y Gerona, la provincia de Tarragona ha sido objeto de un estudio especial por parte del Ilmo. Sr. D. Felipe Bauzá, quien en 1861 dió un *Bosquejo y plano geológico de las provincias de Barcelona y Tarragona*, que permanece inédito, así como el *Avance geológico de la provincia de Tarragona* que D. Agustin Martinez Alcíbar trazó en 1865. Dos cartas en bosquejo hay, pues, de la provincia de Tarragona, pero ambas necesitan comprobarse y com-

pletar el estudio definitivo que resulte con una descripcion físico-geológica.

Unos cincuenta escritos podrian citarse que tratan más ó ménos directamente de la geografía física, geología y minas de la provincia de Tarragona; pero como la mayor parte de ellos se refieren á Cataluña en general y se han citado al hablar de alguna de las otras tres provincias del Principado, sólo haremos mencion de algunos que se refieren especialmente á la provincia de Tarragona. Tales son: un *Informe sobre las minas de Farena y descripcion geognóstica de aquel terreno*, de D. Joaquin Ezquerra, publicado en 1846 en el tomo IV de los «Anales de minas;» un *Bosquejo sobre el criadero de la mina Restaurada, sita en la montaña de Escornalbou*, de D. José Alberich, impreso tambien en 1846; el *Plano de las inmediaciones de Tarragona en que se marca el sitio donde cayó el aerolito* en 1851, por el Comandante de ingenieros D. Francisco Arájol de Solá; dos notas insertas en el tomo II de la «Revista Minera,» una de D. Pio Josué y Barreda sobre las *Minas de Falset* y otra acerca de una *Mina en Bellmunt*, que sólo lleva al pié las tres iniciales S. R. O. En 1852 se insertó en el tomo III de la susodicha «Revista Minera» una Memoria del Ingeniero de minas D. Santiago Rodriguez, *Sobre la caida de varios aerolitos en algunas poblaciones de la provincia de Tarragona y circunstancias que los acompañaron*, seguida del *Análisis del aerolito que cayó en las inmediaciones del pueblo de Nulles, de la provincia de Tarragona*, por D. Luis de la Escosura. El Dr. D. Joaquin Balcells publicó en 1854 la *Lithologia meteórica*, memoria escrita con motivo de la caida de los aerolitos de Nulles y Villabella. De 1864 es un *Informe* de D. Eusebio Sanchez *acerca de la mina Blancardera*; de 1855 el *Reconocimiento hidrológico del valle del Ebro* por D. Pedro Antonio Mesa; y de 1872 la *Monografía paleontológica del piso Apticò de Tortosa, Chert y Benifasá* por D. José J. Landerer.

TERUEL.

Despues de las provincias de Madrid y de Oviedo, no hay ninguna que haya dado lugar á un número mayor de escritos físico-geológicos y mineros que la de Teruel: y como aquellas se halla tambien en el caso de que corra ya impresa una descripcion físico-geológica desde que la Junta general de Estadística hizo publicar en 1870 el *Ensayo de descripcion geonóstica de la provincia de Teruel en*

sus relaciones con la agricultura de la misma, acompañada de un Mapa Geológico en bosquejo por D. Juan Vilanova y Piera, cuyo texto lleva la fecha de 1863 y de 1868 el Mapa.

Pasan de 70 escritos los que pudieran citarse referentes á esta provincia, donde se encuentran datos más ó ménos extensos y más ó ménos interesantes, desde el *Aparato para la Historia Natural* que dió el P. Torrubia hasta la aparicion de la obra del Sr. Vilanova en 1870; pero habiendo ya hecho mencion al hablar de la provincia de Huesca y de las de Cataluña de los escritos de Torrubia, Bowles, Rivas y Arizcuren, Jordan de Asso, Proust, Cavanilles y Párraga, que escribieron en el siglo pasado y á principios del presente; así como algunos de los que de 1837 á 1860 han publicado Dufrenoy, Maestre, Ezquerra, de Verneuil sólo ó acompañado de Collomb y de Lorière, Prado, Foz, Murchison, Nicol, Dumont y d'Archiac, debemos limitarnos á señalar los títulos de aquellas que tratan principalmente de la provincia de Teruel, ó que teniendo un carácter más general no se han citado al tratar de las provincias que preceden á esta en el órden seguido en la presente Memoria.

Escribieron en 1776 D. Alejandro Pico de la Mirándola y D. José Faustino de Medina un *Informe sobre la calidad de una mina de azufre descubierta en la villa de Villel, en el reino de Aragon*, la cual se publicó en el tomo II de las Memorias de la Sociedad Económica de Madrid. Es de 1798 un manuscrito de D. Joaquin Vicente Cubeles y Alegre, que, segun Latassa, se intitula *Carta á la Real Sociedad Aragonesa sobre el maestro boticario de la villa de Villarroya de los Pinares, Ramon Gasque*, etc., en la que se dan noticias sobre las minas de succino de Cantavieja, de las de carbon de piedra y de azabache, del Bolo arménico, etc. Thalacker publicó en 1799 en los «Anales de Historia Natural» las *Observaciones geognósticas que hizo en su viaje desde la córte á Teruel*. Hasta 1851 no vuelve á aparecer otro escrito que tenga por objeto dar á conocer principal ó exclusivamente la constitucion de una parte del suelo de esta provincia, y es la *Descripcion geológica del antiguo corregimiento de Albarracin*, extracto publicado en el tomo II de la «Revista Minera» de una extensa *Memoria sobre los terremotos ocurridos en aquella comarca en* 1848, por el Ingeniero de Minas D. Santiago Rodriguez. En el mismo tomo de la «Revista» se da cuenta de una *Excursion geológica de los señores de Verneuil, Prado y de Lorière*. En 1854 escribió D. Lino Peñuelas dos *Informes sobre el carbon de Utrillas y la cuenca que lleva ese nom-*

bre en la provincia de Teruel; y D. Narciso Guzman, en 1855, una Nota sobre las *Minas de Torres y Gea.* A los informes del Sr. Peñuelas sobre la cuenca carbonífera de Utrillas siguieron en 1856 una noticia de D. Agustin Martinez Alcibar *Sobre el carbon mineral en la provincia de Teruel*, y un artículo que llevaba el siguiente título: *Geología y Mineralogía. Carbon. ¿Son lignitos ó son hullas, ó hay hulla en una parte y lignitos en otros puntos de la provincia de Teruel?* etc.

El citado D. Agustin Martinez Alcibar, despues de haber publicado en 1858 una nota sobre los *Escoriales de la provincia de Teruel*, dió á luz en 1862 una *Monografía geognóstica de la cuenca carbonífera de Valdeariño*, cuyo trabajo, así como los de los Sres. Peñuelas, Schulz, Vilanova y demas que han tratado de la geología y minería de esta provincia, fueron extractados y resumidos en una obra que con el título *La provincia de Teruel, su historia, su geografía, su estadística*, publicó en 1862 D. Pedro Pruneda. Al siguiente año de 1863 salieron á luz varios escritos importantes, entre ellos una extensa Memoria sobre los *Depósitos carboníferos de Utrillas y Gargallo*, por D. Lúcas Aldana; una *Nota sobre la caliza con Licynus de los alrededores de Segura*, por los Sres. de Verneuil y Lartet; unas *Consideraciones generales sobre las cuencas carboníferas de Teruel*, por don Juan Fialkouski; los trabajos de M. Deslongchamps sobre los *Brachiópodos del Lias de España* y un artículo anónimo titulado *Importantes apuntes publicados por la Crónica de ambos Mundos, en el núm.* 546 *sobre la línea férrea de Zaragoza á Escatron, y apéndice á la Monografía geognóstica de la cuenca carbonífera de Teruel, publicado ya por un entendido Ingeniero del ramo.*

El geólogo frances M. Coquand, imprimió en Marsella el año de 1866 una *Monografía paleontológica del piso aptiense de España*, que se refiere á las provincias de Castellon y Teruel; los Sres. de Verneuil y de Lorière, comenzaron á publicar en 1868 una obra titulada *Materiales para la paleontología de España. Descripcion de los fósiles del neocomiano superior de Utrillas y de sus alrededores;* y el citado M. Coquand, dió al «Boletin de la Sociedad Geológica de Francia» en 1869 una *Descripcion geológica de la formacion cretácea* de la provincia de Teruel, en que se rebaten algunas apreciaciones del Sr. Vilanova. Y por último, en 1870 se publicaron en la «Revista Minera» una *Nota sobre la formacion cretácea* de España debida á M. de Verneuil, y otra de D. Lúcas Mallada *Sobre las minas de cobre gris de Torres.* Posteriores á todos estos trabajos ha sido la impresion por la Junta gene-

ral de Estadística de la ya citada Memoria de D. Juan Vilanova, titulada *Ensayo de descripcion geognóstica de la provincia de Teruel*, acompañado del correspondiente Mapa.

TOLEDO.

Poco adelantado se encuentra el estudio geológico de esta importantísima provincia, y no son muchos los escritos que acerca de sus producciones minerales se han publicado. En 1799 se insertó en los «Anales de Historia Natural» una Nota de D. Christiano Herrgen, con el título de *Manganesa de Toledo*. Dieron tambien noticias acerca de sus minas «La Guia del Comercio,» en 1842, y Ezquerra y Luxan, en obras que ya se han citado, entre 1835 y 1850; los *Estudios y observaciones geológicas* del último acerca de los terrenos de Badajoz, Sevilla, Toledo y Ciudad-Real, son sobre todo interesantes. En el mismo año de 1850 escribieron D. Cristóbal Bordiú y D. José de Aldama, el primero unas *Observaciones sobre la posibilidad de obtener aguas ascendentes en la provincia de Toledo*, y el segundo un *Informe sobre la mina Antonia*. Desde 1852 á 1862 dieron al público, el geólogo español D. Casiano de Prado y M. de Verneuil, ya solo, ya en union de M. Collomb ó de M. Barrande, trabajos importantes que se refieren en gran parte á la provincia de Toledo, como son: la *Memoria sobre la geologia de Almaden, de una parte de Sierra-Morena y de las montañas de Toledo*, del Sr. Prado; la *Ojeada sobre la constitucion geológica de varias provincias de España*, de los Sres. de Verneuil y Collomb; la *Descripcion de los fósiles que se encuentran en los terrenos siluriano y devoniano de Almaden, de una parte de Sierra-Morena y de las montañas de Toledo*, por los Sres de Verneuil y Barrande; y de M. de Verneuil solo, una Nota sobre la *Fauna primordial*, inserta en el tomo XIII de la «Revista Minera.»

Despues de estos trabajos sólo recordamos el *Cróquis geológico de la provincia de Toledo*, trazado por el colector de la Comision del Mapa D. Aniceto de la Peña con los datos que dejó D. Casiano de Prado, su jefe y maestro: cuyo trabajo permanece inédito y necesitaria aún mucho para rectificarse y completarse ántes de poder figurar entre los bosquejos que están para darse á la imprenta. Tambien hay algunas noticias sobre la mineria de Toledo en la *Memoria* del Sr. Arciniega ya citada, correspondiente al año de 1862, y en los *Datos geológico-mineros del distrito de Madrid*, recientemen-

te publicados en el tomo I del «Boletin de la Comision del Mapa geológico de España,» por D. Amalio Gil Maestre.

VALENCIA.

Se halla esta provincia en un caso análogo á la de Alicante, puesto que ambas forman parte del distrito de Valencia, acerca del cual publicó D. Federico de Botella, en 1854, los dos trabajos á que se ha hecho referencia, y son: *Descripcion de las minas, canteras y fábricas de fundicion del distrito de Valencia, precedida de un Bosquejo geológico del terreno*, y la *Ojeada sobre la geologia del Reino de Valencia*, impresa de Real órden. Ademas, como se ha dicho al hablar de las provincias de Alicante y Castellon, el Sr. Botella presentó en la Junta Superior facultativa de Minería, entre otros documentos, un *Mapa geológico en bosquejo de todo el Reino de Valencia*, con sus correspondientes itinerarios, cuyo trabajo es más detallado que el que publicó la «Revista Minera» en 1854.

Citadas al hablar de las provincias de Alicante y Castellon y otras del S. E. de España las obras de Nifo, Cavanilles, Ricord, Silvertop, Cook, Ezquerra, Sauvage, Madoz, Collegno, Wilkomm y de Verneuil, que escribieron ántes que el Sr. Botella, así como las de Vilanova, Perrey, Cútoli, Laurent, Landrin y Suarez, que escribieron despues, no se mencionarán aquí sino aquellas que tratan especialmente de la provincia de Valencia, ó que refiriéndose á ella junto con otras, no se han mencionado: tales son la *Descripcion del hundimiento de terrenos en el reino de Valencia*, impreso en 1784 y citada en la *Geografía general de España* de D. Juan Bautista Carrasco; la *Memoria indicativa de los minerales de que abunda la provincia de Valencia..... comprendiendo algunas observaciones geognósticas sobre un volcan apagado en Villamarchante*, por D. Juan Sanchez Cisneros, impresa en Valencia en 1805; la *Memoria sobre los caractéres orictognósticos del carbon mineral, clasificacion de los hallados en la provincia de Valencia, etc.*, por el mismo Sr. Sanchez Cisneros, impresa tambien en 1805; la nota de M. Smith *Sobre los islotes llamados los Columbretes*, que vió la luz en Lóndres en 1831; los artículos *Sobre una mina de mercurio en San Felipe*, y otras del reino de Valencia, insertos en la «Guía del Comercio,» por los años de 1842 y 43; la *Descripcion de una parte del reino de Valencia* por el capitan C. Cook, inserto en los «Proceedings» de la Sociedad Geológica de

Lóndres en 1845; los *Trabajos de D. Juan Vilanova relativos á las provincias de Valencia y Castellon insertos en la Memoria de la Comision encargada de formar el Mapa Geológico de la provincia de Madrid y el general del Reino*, que se imprimió en 1858; una *Monografía de las aguas salinas termales de Bellus y del terreno en que brotan*, por D. Benigno Villafranca y Alfaro; una *Memoria sobre las inundaciones del Júcar*, por D. Miguel Bosch y Juliá, impresa en 1866, y una *Nota sobre la geologia de la provincia de Valencia*, por D. Juan Vilanova y Piera, inserta en el tomo XXIV del «Boletin de la Sociedad Geológica de Francia:» despues de lo cual nada posteriormente publicado ha llegado á nuestra noticia.

Resulta, pues, que sin tener todavia un Mapa Geológico definitivo, hay elementos para que, tomando por base el del Sr. Botella, que abraza las tres provincias del reino de Valencia, y mediante algunos trabajos de campo para recoger colecciones de rocas y fósiles que no existen en la Comision, puede trazarse un bosquejo y hacerse una descripcion físico-geológica de esta provincia.

VALLADOLID.

Es Valladolid una de las provincias que cuenta con menor número de escritos acerca de la constitucion geológica y de las producciones minerales de su suelo: hay, sin embargo, un Mapa geológico trazado por D. Casiano de Prado en 1855, y tendrá aquella muy pronto la correspondiente Descripcion, porque es uno de los trabajos que tiene preparados la Comision del Mapa para la próxima campaña.

Hasta la fecha sólo hay las muy escasas noticias que de esta provincia ha insertado D. Casiano de Prado en las *Memorias de la Comision nombrada para formar la Carta geológica del terreno de Madrid y la general del Reino*, en los años de 1852, 1855 y 1856; las que contienen las siguientes obras, ya citadas al hablar de otras provincias· *Sobre la geologia de España*, de M. Trail; *Indicaciones geognósticas sobre las formaciones terciarias del centro de España*, de D. Joaquin Ezquerra, y el *Informe sobre la Industria Minera del distrito de Zamora*, de D. José de Arciniega.

Puede consultarse tambien la *Topografía físico-médica de Valladolid*, publicada en 1866 por el catedrático D. Pascual Pastor; y como documento histórico no debe olvidarse el *Viaje por los reinos de*

Galicia, Leon, Castilla la Vieja y Vizcaya, publicado en 1800 por el naturalista M. Louis Bosch, que fué el primero que mencionó los terrenos terciarios lacustres de España.

VIZCAYA.

La provincia de Vizcaya es de las Vascongadas la más estudiada y la que ha dado lugar á mayor número de escritos, contando nada ménos que tres Mapas en bosquejo.

Prescindiendo de Plinio y demas autores de la antigüedad, que han citado las minas de hierro de Vizcaya, entre los trabajos relativamente modernos que se conocen, figura uno de D. Fausto de Elhuyar publicado en 1783 con el título de *Estado de las Minas de Somorrostro*. Sobre el mismo asunto escribieron: D. Rafael Amar de la Torre en 1844, M. Manes en 1849, y D. Lucas de Aldana en 1851. D. Luis Proust dió en los «Anales del Real Laboratorio de Química de Segovia,» por los años de 1791 á 1795, una Noticia sobre el *Cobre de Aralar en Vizcaya*.

El año de 1843 publicó el conde de Villafranca, en el periódico aleman los «Archivos de Karsten,» unas *Observaciones geológicas sobre el pais vascongado español*, y en 1845 insertó D. Guillermo Schulz en el «Boletin oficial de Minas» una Memoria titulada *Vistazo geológico sobre la Cantabria*, y una *Relacion calificada de las minas de Vizcaya*. Merece muy especial mencion la obra que en 1848 publicó D. Cárlos Collette con el título de *Reconocimiento geológico del Señorío de Vizcaya*, hecho de órden de su Diputacion general; y la que en 1856 dió á luz el Ingeniero de Montes D. Lúcas de Olazabal con el de *Suelo, clima, cultivo agrario y forestal de la provincia de Vizcaya*, Memoria que mereció ser premiada por la Real Academia de Ciencias en concurso público, no obstante lo cual fué duramente atacada en 1858 por el profesor de Historia Natural D. Fernando Mieg en un folleto titulado *Breves observaciones*, etc., dando lugar á una *Refutacion* del Sr. Olazabal y una contraréplica del Sr. Mieg con el título de *Dos palabras más sobre la Memoria*, etc. Siguieron á estos trabajos los de M. de Verneuil, que en 1859 publicó en el «Boletin de la Sociedad Geológica de Francia» una *Nota sobre una parte del pais vascongado español*, y los de D. Ignacio Goenaga, cuya *Memoria del estado de la industria minera en el distrito de Vizcaya* vió la luz pública el año de 1862 en el tomo I de la «Revista Científica

del Ministerio de Fomento.» Por último, en 1863 trazó el Ingeniero de Minas D. Amalio Maestre el Bosquejo geológico de las provincias Vascongadas, de que ya se ha hecho mencion al hablar de Alava y Guipúzcoa, y que como allí se indica permanece inédito en las oficinas de la Comision del Mapa Geológico.

ZAMORA.

Escasa de noticias físico-geológicas se halla la provincia de Zamora: encuéntranse algunas debidas á D. Casiano de Prado en las Memorias de la Comision encargada de formar el Mapa Geológico de Madrid y el general del Reino. D. Luis de la Escosura publicó en 1844 en el «Boletin oficial de Minas» un artículo acerca *De los minerales de antimonio de Losacio*, y dos años más tarde, en 1846, dió la *Descripcion de las minas de la provincia de Zamora*. Ya ántes, en 1844, habia visto la luz pública la *Descripcion geonóstica y minera de la citada provincia* por D. Joaquin Ezquerra. Son de 1845 un *Informe sobre las principales minas de mineral plomizo y antimonial del término de Losacio*, de D. Felipe Naranjo y Garza y una *Memoria sobre la mina Clara*, impresa en Valladolid, de D. Julian Peña; D. Andres Perez Moreno escribió una *Memoria sobre el estado y necesidades de la industria minera del distrito de Zamora durante el año de* 1859, que se insertó en el tomo I de la «Revista científica del Ministerio de Fomento» en 1862; y en 1864 salió en el tomo IV de la misma Revista el *Informe* de D. José de Arciniega *acerca de la industria minera en el antiguo distrito de Zamora*. Estos trabajos, las breves noticias que contiene la *Crónica de la provincia de Zamora*, publicado en 1869 por Fernando Fulgosio y las más completas que se hallan en el *Itinerario geológico de Zamora á Orense* por D. Daniel de Cortázar, que acaban de imprimirse, formando parte del tomo I del «Boletin de la Comision del Mapa Geológico de España,» es todo cuanto puede citarse acerca de la provincia de Zamora, cuyo estudio geológico es por lo tanto uno de los que se hallan más atrasados.

ZARAGOZA.

La *Descripcion geológica en bosquejo* con su correspondiente mapa, de D. Felipe Martin Donayre, que ha publicado en el presente año la Comision del Mapa Geológico, hace que sea ésta una de las pocas

provincias de España que cuentan con un trabajo, que si no es completo, da á conocer la naturaleza y distribucion de los terrenos, así como las rocas, fósiles y minerales que en ellos se encuentran, pudiendo satisfacer por lo tanto la necesidad que de estas noticias experimentan los industriales y agricultores, en tanto se lleva á cabo el Mapa Geológico definitivo en grande escala con todos los detalles estratigráficos que ha de contener, segun lo dispuesto en el Decreto orgánico de 28 de Marzo de 1873.

Antes que este bosquejo se habian escrito y publicado varios trabajos, algunos de ellos interesantes; pero demasiado breves unos y restringidos otros á reducidas comarcas ó localidades: tales son, por ejemplo, los que á fines del siglo pasado publicaron D. Vicente Calvo y Julian y D. José Celestino Mutis: hay del primero una *Descripcion física y natural de la ciudad de Tarazona y su partido* y un *Discurso sobre la formacion natural de las Conchas de piedra de la ciudad de Tarazona*, etc., cuyas obras manuscritas llevan la fecha de 1781: en cuanto á la de Mutis, tambien manuscrita, es de 1797 y se titula *Informe acerca de los charcos de agua que contienen oro en la jurisdiccion del pueblo de Coello*.

No nombraremos los autores que se han citado al hablar de Huesca, por más que sus trabajos tengan tanta relacion con esta como con aquella provincia, ni de los que hemos mencionado para Cataluña, Navarra y Teruel; pero sí haremos mencion de las *Observaciones geonósticas y mineras sobre la Sierra del Moncayo* que en 1836 y en 1841 publicó, primero en aleman y despues en castellano, don Joaquin Ezquerra del Bayo. Citaremos ademas dos notas de D. José Ruiz Ordoñez, insertas en la «Revista Minera» el año de 1851, sobre las *Salinas de Castellar cerca del Ebro* una, y la otra con el título de *Descripcion de dos minas situadas en los términos de Munébrega y Ateca en el distrito de Zaragoza*. En 1852 dió á luz D. Juan Leitao en el «Boletin de la Sociedad Geológica de Francia» una *Noticia sobre el distrito metalífero del Moncayo en el reino de Aragon;* y al siguiente de 1853, ademas de su excelente *Ojeada sobre la constitucion geológica de varias provincias de España*, tantas veces citada en esta Memoria, dió M. de Verneuil al público en el tomo IV de la «Revista Minera» una nota sobre los *Terrenos cretáceos de Aragon*. Figuran en 1854 en la citada Revista varios trabajos de D. José Gonzalez Lasala, uno *Sobre el criadero de asfalto de Torrelapaja*, otro acerca del *Depósito de lignito de la misma localidad*, y la tercera *Sobre la ex-*

plotacion del sulfato sódico en Calatayud. Ha dado á luz el mismo Ingeniero y en la misma Revista: en 1856 una *Nota sobre el combustible de Mequinenza,* y en 1858 una *Memoria sobre la Minería de Zaragoza.* Aunque manuscrito, debe citarse aquí un *Informe sobre los criaderos de sal gemma de Remolinos* que en 1857 escribió el Ingeniero don Agustin Martinez Alcíbar y fué dirigido al gobernador de la provincia.

Tambien pueden mencionarse una noticia sobre *Restos fósiles de grandes mamíferos* en ella encontrados, inserto en el tomo X de la «Revista Minera;» la *Monografía de las aguas y baños minero-termo-medicinales de Alhama de Aragon* por el Doctor D. Tomás Parraverde y Aguilar, y dos notas sobre *Fósiles silurianos* que en los tomos XIV y XV publicó D. Felipe Martin Donayre el año de 1863.

Tambien han sido mencionados ya, al hablar de otras provincias, varios escritos que desde 1854 á 1866 se han publicado, de los señores de Vérneuil, Collomb y de Lorière, Prado, Foz, Dumont, y D. Pedro Antonio Mesa, cuyo *Reconocimiento hidrológico del valle del Ebro,* publicado en 1865, contiene un mapa del valle, su descripcion geológica y otros particulares de interes para el conocimiento de su suelo.

En 1866, por fin, trazó D. Felipe Martin Donayre el Mapa geológico en bosquejo á que se ha hecho referencia al principio de este párrafo, acompañado de un ligero texto explicativo: uno y otro trabajo permanecian inéditos en las oficinas de la Comision del Mapa, hasta que en 1873, revisando de nuevo los materiales que le habian servido para su trabajo, corrigiendo el Mapa y ampliando la Descripcion físico-geológica, le dió la forma en que acaba de publicarla la Comision del Mapa Geológico.

Despues de la Memoria del Sr. Donayre no se ha hecho más que un ligero trabajo sobre la provincia de Zaragoza, y es la Nota de don Roman de Ingunza sobre los *Coprolitos de Terrer,* publicada en el tomo I del «Boletin de la Comision del Mapa Geológico de España.»

ISLAS CANARIAS.

Cuando no se habian iniciado aún en la Península ibérica los estudios geológicos que han de dar á conocer su suelo, contaban ya las islas Canarias con una *Descripcion física* hecha por el célebre Leopoldo de Buch, publicada en Berlin el año de 1825 y traducida del aleman é inserta en los «Anales de Minas franceses» en 1832: no

siendo esta la única obra importante que á estas islas, llamadas con razon Afortunadas, han dedicado hombres eminentes, pues un año despues que la del baron Leopoldo de Buch, en 1826, se publicaba en Paris el *Viaje á las regiones equinociales* de Humboldt y Bonpland; en 1836 se daba principio á la impresion de la *Historia natural de las islas Canarias*, en seis tomos, de los señores Webb y Berthelot; en 1847 dió á luz M. Charles Saint-Claire Deville su *Viaje geológico á las Antillas y á las islas de Tenerife y de Fuego;* y en la actualidad está publicándose el *Diccionario de Historia natural de las islas Canarias* por el presbítero D. José de Viera y Clavijo.

Las fuentes donde ademas de las citadas puede acudir en busca de datos el que quiera escribir sobre la geografía física y geología de las Islas Canarias, son las siguientes: *Historia natural y moral de Canarias*, de D. Alfonso García, citada por Pinelo, y que debió de escribirse ántes del año 1600; el *Viaje del Mundo*, hecho y compuesto por el licenciado Pedro Ordoñez de Ceballos, impreso en Madrid en 1614; varios artículos publicados en los «Anales de Ciencias Naturales» por D. Josef Varela y D. Luis Arguedas, D. Nicolas Segundo Franquí y el baron de Humboldt, escritos entre 1776 y 1799; los que por los años de 1803 á 1804 escribió M. L. Cordier, y vieron la luz en el «Journal de Physique,» *Algunas noticias sobre la isla de Tenerife*, por el honorable H. G. Bennett, inserta en el tomo II de las «Transacciones de la Sociedad Geológica de Lóndres;» un *Viaje hecho al pico de Teide en el año de* 1828, por D. Serapio Escolar y Morales; varios artículos y noticias publicados entre los años de 1831 y 1833 en los tomos II, III, IV y V del «Boletin de la Sociedad Geológica de Francia;» otro *Viaje al pico de la isla de Tenerife*, por M. O. S., en el año de 1834, impreso en Barcelona en 1837; más noticias y artículos sobre las mismas islas, insertos en los tomos VII, VIII y XI del «Boletin de la Sociedad Geológica de Francia» ántes citado; algunas obras y notas de M. Ch. Sainte Claire Deville, que publicó ademas de su *Viaje geológico*, ya mencionado, en los años de 1844, 1846 y 1848; un *Viaje al pico de Tenerife y descripcion geológica de este monte volcánico*, por D. José María Siliuto y Ballester, publicado con algunas observaciones en 1846, por D. Camilo Mojon y Lloves; una nota de Lyell sobre los *Cráteres de denudacion*, inserta en el tomo XIV del «Quarterly Journal» de la Sociedad Geológica de Lóndres, y escrita en el año de 1849; y por supuesto sus *Principios de Geología*, cuya no-

vena edicion publicada en Lóndres en 1853, es la que tenemos á la vista; otra nota *Sobre la Geologia de Lanzarote y Fuerteventura*, por M. Jorge Hartung, inserta en el mismo tomo XIV del «Quarterly Journal» en la Seccion de Miscelánea, correspondiente á 1857; una análisis de las *Lavas de Tenerife* de Kengott, por M. V. Wartha, á la cual se hace referencia en el tomo VI de la «Revista de Geologia» de M. Delesse; la «Revista de los Progresos de las Ciencias» en su tomo XII habla de M. G. de Belcastel con motivo de un *Estudio sobre el valle de Orotava*, y en el XIV una nota de M. Berthelot, tomada del «Comptes rendus,» sobre una *Lluvia de arena*. En 1864 publicó D. F. del Busto y Blanco una *Topografia médica de las islas Canarias;* D. Pedro Mafrote insertó en la «Revista intelectual de Europa» por los años de 1865 á 1867, unos *Breves apuntes sobre la explotacion mineralógica en las islas Canarias*, y en 1867 se imprimió en Cádiz una obrita de D. Ramon Hernandez Poggio, que tiene por título *Una ascension al pico Teide*. Esta copiosa coleccion de datos se hubiera completado ciertamente si al morir el eminente geólogo D. Casiano de Prado hubiese dejado escritos y ordenados los materiales que indudablemente recogió en el viaje que fué causa de la enfermedad que lo llevó al sepulcro.

ISLA DE CUBA.

No hay provincia ninguna de España acerca de la cual se pueda citar un número tan considerable de obras que se refieran más ó ménos directamente al conocimiento de su suelo y climatologia, como la isla de Cuba; y sin embargo no habrá muchas cuyo estudio geológico se halle más atrasado: es verdad que tiene más de 120.000 kilómetros cuadrados de superficie y su poblacion no llega á millon y medio de habitantes, lo cual unido á la frondosidad del suelo, da una idea de las dificultades que ha de encontrar el que se proponga hacer un estudio geológico bastante á trazar el mapa en bosquejo, como lo tienen algunas provincias de la Metrópoli.

Ya en el *Derrotero de Cristóbal Colon*, cuidadosamente conservado por Fray Bartolomé de las Casas, y publicado en 1825 por D. Martin Fernandez Navarrete, se dan noticias sobre el suelo y producciones de la isla de Cuba; de suerte que se remontan al mes de Octubre de 1492 las que han dado lugar á curiosas y útiles controversias entre D. Martin Fernandez Navarrete, Washington

Irving, D. José María de la Torre y D. José de Arboleya, quien en su *Manual de la isla de Cuba* parece haber dejado bien determinado el puerto donde primero asentó su planta en las costas de la isla el gran Almirante, y esclarecidas por lo tanto las dudosas opiniones que acerca de los diferentes lugares que señala su itinerario han emitido los autores, confundidos por el cambio de nombres que han sufrido con el trascurso del tiempo.

La correspondencia del adelantado D. Diego Velazquez y la de los oficiales reales, que han reunido y publicado D. Ramon de la Sagra y D. Jacobo de la Pezuela; la *Historia general y natural de las Indias*, de Gonzalo Fernandez de Oviedo; la *Historia general* de Francisco Lopez de Gomara, y la que con el título *De Orbe Novo* escribió Pedro Martyr de Anglería; la *Historia general de las Indias*, que aún permanece inédita, del obispo de Chiapa Fr. Bartolomé de las Casas, de la cual sacó gran parte de los materiales con que formó sus *Décadas* Antonio de Herrera; la *Monarchia Indiana* de Fr. Juan de Torquemada; la *Historia natural y moral de las Indias* del P. Joseph de Acosta; las *Noticias americanas*, de D. Antonio de Ulloa; en una palabra, todos cuantos libros importantes se han escrito acerca de la historia de América, y muy principalmente los de los primeros cronistas, entre los cuales descuella Oviedo, han dedicado una parte de sus obras á dar á conocer las riquezas naturales de su suelo, señalando no pocas veces su yacimiento: son, pues, estos orígenes dignos de ser citados en este lugar, y pueden consultarse con fruto. Por desgracia las conquistas del continente americano robaron su importancia á las Antillas, y los escasos datos que hasta fines del siglo pasado pudieran encontrarse, yacen confundidos entre la correspondencia manuscrita de los gobernadores y otros funcionarios que se custodia en el Archivo de Indias y en los de algunos ayuntamientos de la Isla, ó en documentos que pertenecen hoy á particulares, nacionales y extranjeros.

Las *Memorias de la Real Sociedad Patriótica de la Habana*, que empezaron á imprimirse en 1793, y que con varias denominaciones han venido publicándose hasta nuestros dias, contienen una multitud de interesantes datos para el estudio físico geológico de Cuba, tales como el de D. Rafael Rivero, que en 1795 escribió sobre las *Canteras de jaspe de Guanabacoa*. En 1804 empezó el baron de Humboldt la serie de sus trabajos sobre Cuba con la *Noticia mineralógica del cerro de Guanabacoa*; tratando, ademas, de esta isla en la clásica

obra *Viaje á las regiones equinocciales del Nuevo continente*, ya citada; en el *Ensayo geognóstico sobre el yacimiento de las rocas*, publicado en 1826 y, sobre todo, en el *Ensayo político sobre la Isla de Cuba*, que vió la luz al siguiente año de 1827.

En el mismo comenzó la publicacion de los *Anales de ciencias, agricultura, comercio y artes* por D. Ramon de la Sagra, en los cuales se dieron entre otros artículos sobre minas, fuentes, cavernas, etc., de Cuba; una *Topografía vegetal geológica y médica del partido de Alquizar* por D. Juan José Oliver y March. Antes que eso, en 1810, se habia insertado en el tomo LXX del «Journal de Physique» con el título de *Memorias sobre la geología de las Antillas*, una carta de M. Cortes á M. de Humboldt, y son todavía anteriores á ella: la voluminosa obra de M. Laporte, *El Viajero Universal*, cuya traduccion castellana se imprimió en 1808, y los *Viajes de un naturalista* de M. E. Descourtilz, impreso en Paris en 1809, con datos sobre Cuba una y otra. Contemporánea con la publicacion de los Anales de la Sagra fué la del *Cuadro estadístico de la Siempre fiel isla de Cuba*, correspondiente al año de 1827, formado y dado á luz por órden del capitan general D. Francisco Dionisio Vives, y una *Memoria sobre el chapapote de la isla de Cuba*, impresa en la Habana en 1829, por D. Joaquin José Navarro, á la cual siguieron: en 1830 la *Llave del Nuevò Mundo, antemural de las Indias Occidentales, La Habana descrita, etc.*, de D. José Martin Félix de Arrate, y en 1831 la *Historia económico-política y estadística de la isla de Cuba* por D. Ramon de la Sagra, en las cuales se encuentran noticias sobre minas, fuentes, etc.: la segunda fué la precursora de la gran *Historia física, política y natural de la isla de Cuba*, que con extraordinario lujo y en dos ediciones, una en frances y otra en español, dió á luz en París D. Ramon de la Sagra entre los años de 1842 á 1859: esta obra fué extractada, por decirlo así, en la que con el mismo título de *Historia física y política de la isla de Cuba* publicó en París el año de 1844, en dos tomos en 8.°, que se propuso y empezó á ampliar en el año de 1860.

De los geólogos ingleses Richard, C. Taylor y T. Clemson se insertó en 1836, en las «Transactions of the American Philosophical Society of Philadelphia» una *Noticia de un criadero notable de carbon de piedra en la isla de Cuba*, la cual se reprodujo al siguiente año en la «Biblioteca Universal de Ginebra» y en otros periódicos europeos. Del primero de dichos autores es una *Memoria sobre la region cuprífera*

DEVONIANO

LÁM. 18

Figs.

1 POLYPHYLLUM HELIANTHOIDES, Gold. (sp). [236]

2 DISPHYLLUM CÆSPITOSUM, Gold. (sp.) [233]

1.





J. Cebrian - lit.° Lit. de G. Pfeifer - Madrid.



DEVONIANO

LÁM. 19

Figs.

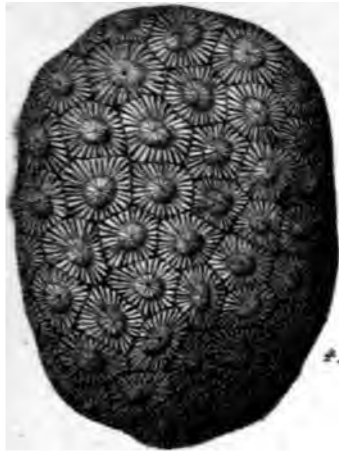
1 DISPHYLLUM CÆSPITOSUM, Gold. (sp.) [233]

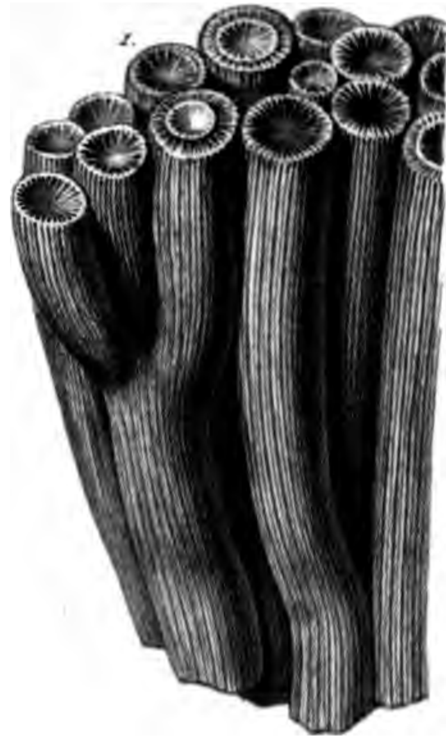
2 Otro ejemplar de la misma especie.

3 DISPHYLLUM RADICANS, Gold. (sp.) [234]

4 ACERVULARIA PRADOANA, Haime. [239]

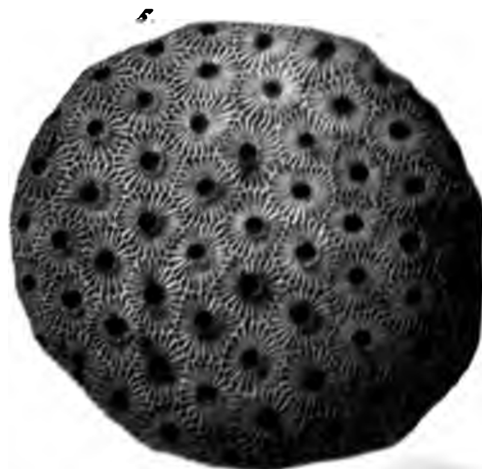
5 ACERVULARIA GOLDFUSSI, Haime. [237]











J. Cebrian lit.° — Lit. de C. Pfeiffer.



de Gibara en la isla de Cuba, publicada en el «Journal of the American Phil. Soc.;» y se encuentran asimismo noticias referentes á la mayor de las Antillas en la obra del propio Mr. Richard C. Taylor, impresa por primera vez en 1848 con el título de *Statistics of Coal*, en la que incluye tambien la distribucion de los criaderos de sustancias bituminosas conocidas entónces en todo el globo.

Aunque inserta en el tomo VIII de las Memorias de la Sociedad Patriótica de la Habana, correspondiente al año de 1839, debe citarse separadamente una Nota ó artículo de D. Toribio Zancajo que lleva por título: *Historia natural. Resultado de la excursion hecha por varios puntos de la isla*. De 1840 es el primer trabajo que, acerca de las materias que deben figurar en esta Memoria, escribió D. José Luis Casaseca, y fué un Informe ó artículo sobre la *Mina de carbon de piedra la Prosperidad*, de las inmediaciones de la Habana. Del mismo autor pueden citarse: una *Memoria dirigida al Capitan General de la isla de Cuba por la Junta nombrada para calificar los productos de la industria cubana en la Exposicion pública de* 1847; de 1852 una *Análisis de las aguas de Vento y Almendares*, publicada en el tomo III de la «Revista de los Progresos de las Ciencias;» de 1854 una *Nota sobre la lluvia en la Habana*, inserta en el tomo V de la misma Revista, y de 1855 una *Análisis de las aguas de Guanabacoa*. Casi al mismo tiempo que el de Casaseca emitió D. Manuel Costales otro informe sobre el *Carbon de piedra de la mina Prosperidad*, impresa en el «Diario de la Habana» en 1841, y reproducida al siguiente en una Revista anglo-americana. Entre tanto escribia Ehremberg *Sobre los terrenos terciarios de la América ecuatorial* en 1841; D. Tranquilino Sandalio de Noda hacia conocer en 1843 *Un viaje á Guajaibon;* daba D. Manuel Goltmann en 1844 una nota sobre una *Mina de oro en Holguin;* D. Pelegrin Ferrer un *Informe sobre la sociedad minera de Cayo Troncones*, y D. Joaquin Eizaguirre otro acerca del *Estado de la industria minera*, que se insertó el mismo año de 1844 en el «Boletin Oficial de Minas.» Sobre el propio asunto y con idéntico título, es decir, con el de *Industria minera*, se publicó un artículo en el «Diario de la Habana» el año de 1845; y tiene interesantes datos relativos á la minería de Cuba el *Informe fiscal sobre el fomento de la poblacion blanca*, de D. Vicente Vazquez Queipo, dado á luz aquel mismo año.

Uno de los más interesantes trabajos que se han publicado acerca de la constitucion geológica de la mayor de las Antillas es el

Bosquejo geognóstico de los alrededores de la Habana, por M. Galeotti, inserto en el tomo VIII del «Boletin de la Academia Real de Ciencias y Bellas Letras de Bruselas:» de este trabajo se hace cargo M. d'Archiac en su *Historia de los progresos de la Geologia*, cuyos tomos I, V y VII contienen muchos é interesantes datos acerca de la geologia de la isla de Cuba. Tambien los hay en el *Cuadro estadistico de la siempre fiel isla de Cuba, correspondiente al año de* 1846, formado bajo la direccion del Capitan General D. Leopoldo O'Donnell, impreso en 1847, el mismo año que la *Memoria sobre los huracanes de la isla de Cuba* de D. Desiderio Herrera.

En 1851 se publicó la *Descripcion del partido y baños de San Diego*, etc., por D. Isidró Sanchez Rodriguez; al siguiente año salieron á luz el *Bosquejo económico político de la isla de Cuba*, de D. Mariano Torrente, y los *Apuntes para la historia del terremoto que tuvo lugar en Santiago de Cuba y otros puntos el* 20 *de Agosto de* 1852, por D. Miguel Storch. En 1853 escribió D. Diego Lopez de Quintana una *Memoria acerca de las minas de cobre de la villa del Prado*, á la cual siguieron del mismo autor, una en 1855 sobre el *Estado de la Mineria en la isla de Cuba;* otra en 1857 sobre el *Estado de la Mineria en el departamento Occidental;* en este último año un *Informe acerca de la mina San José:* y otros trabajos análogos desde 1858 á 1869; de los que sólo se ha impreso el *Informe acerca de la mina de cobre «Union,»* en el término de Mantua el año de 1859.

El año de 1854 fué fecundo en trabajos que interesan al estudio físico-geológico de la isla de Cuba, pues durante él se publicó la obra de J. D. Whitney, titulada *Riqueza metálica de los Estados-Unidos;* la de D. Mariano Carrillo, denominada *Prontuario elemental de Construcciones de Arquitectura*, y la *Geografia de la isla de Cuba* por D. Estéban Pichardo, cuyas tres obras contienen muchos é interesantes datos; pero la más importante de las que en dicho año vieron la luz y la que sin disputa ha dado á conocer de una manera más exacta y científica, hasta ahora, la geologia de aquel territorio, es la Memoria que con el título de *Observaciones geológicas de una gran parte de la isla de Cuba* publicó en el tomo V de la «Revista Minera» el Ingeniero D. Policarpo Cia, de quien hay tambien en el tomo VIII de la misma Revista, correspondiente al año de 1858, una *Noticia sobre el criadero y minas del Cobre*. Del mismo asunto habia escrito en 1855 el profesor T. Ansted una nota en el tomo XII del «Quarterly Journal» de la Sociedad Geológica de Lóndres con el siguiente

título: *Descripcion de una veta notable de mineral en Santiago de Cuba;* y en el tomo XIII de la misma publicacion inglesa se encuentra otra *Sobre las minas de cobre de San Fernando en la isla de Cuba.* Tambien son de 1855, ademas de un trabajo ya citado de D. José Luis Casaseca, que se insertó en el tomo V de la «Revista de los Progresos de las Ciencias,» otro de D. Andres Poey *sobre el granizo en Cuba*, que vió la luz en la misma Revista y en el mismo tomo; un artículo sobre *Fósiles cubanos* de D. Fernando Valdes Aguirre, que se halla en el tomo IV de la «Revista de la Habana;» donde tambien se extractó el *Bosquejo geognóstico de las cercanías de la Habana* de M. Galeotti, ya citado como impreso en Bruselas 14 años ántes.

En el de 1856 se imprimieron en la Habana la *Memoria sobre el proyecto de conduccion de las aguas de los manantiales de Vento* por D. Francisco Alvear y Lara y un *Prontuario de Agricultura* por don Antonio Bachiller y Morales, de la cual separó y publicó aquel mismo año en el tomo XXI de los «Anales de la Junta de Fomento» y «Memorias de la Sociedad Económica» la parte referente á *Pozos artesianos*, en que se habla del suelo de Cuba.

Entre otros trabajos, ya citados, que se escribieron en 1857, figura la *Memoria sobre los productos bituminosos de la isla de Cuba* de D. Cárlos Moisant, quien en 1860 amplió esta Memoria con una série de artículos publicados en el «Diario de la Marina» con el título de *Apuntes sobre el chapapote.* En el mismo año de 1857 publicó en New-York Mr. Wlliams Vre varios planos relativos á las minas de cobre de la Compañía Consolidada en la Villa del Prado, uno del exterior con el afloramiento de las vetas explotadas y otros con las labores interiores y cortes longitudinales y trasversales en cada una de dichas vetas. Desde el año de 1858, dieron los PP. Jesuitas del Colegio de Belen una serie de observaciones meteorológicas, algunas de las cuales fueron remitidas á la Academia de Ciencias de Madrid, que las insertó en los tomos IX, X, XI y XII de la «Revista de los Progresos de las Ciencias;» las demas vieron la luz en varios periódicos de la Habana y hoy siguen publicándose con regularidad en los «Anales de la Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales» de aquella ciudad. Los mismos PP. del Colegio de Belen dieron á luz en 1871 un folleto con sus *Observaciones sobre los huracanes de 1870*. Del citado año de 1858 es la 4.ª edicion de la *Geología aplicada* de Burat, que contiene algunos datos referentes á Cuba; y durante él insertó D. Alvaro Reinoso en el tomo I de la cuarta Seccion de

los «Anales de la Junta de Fomento y Memorias de la Sociedad Económica de la Habana,» un *Informe sobre el guano en los cayos de los Jardinillos.*

En 1859 se imprimieron: el *Manual de la isla de Cuba* de D. José García Arboleya, unos *Apuntes para la Historia de Cuba primitiva* de D. Fernando Valdés Aguirre, quien más tarde, en 1861, dió á luz, en union de D. Márcos de Jesus Melero, un *Cuadro de hidrologia cubana*, con la análisis de varias de sus aguas minerales.

Tambien en el referido año de 1859 se imprimió en el tomo XI de la «Revista Minera» una *Nota sobre una mina de asfalto de las inmediaciones de la Habana*, de D. Manuel Fernandez de Castro, cuyos escritos acerca de la isla de Cuba, mientras permaneció en ella, se enumerarán todos á continuacion para mayor brevedad, por más que se hayan ido dando á luz en los años sucesivos. Siguen al citado: en 1860 una serie de artículos sobre los *Desagües de la Habana por medio de pozos absorbentes;* un *Informe dado con motivo del reconocimiento del potrero Toledo para el establecimiento de la Escuela de Agricultura* y un estudio geológico *Sobre la formacion de la tierra colorada que constituye gran parte de los terrenos de cultivo de la isla de Cuba;* en 1863 un artículo sobre el *Yeso y hierro oxidado en la misma isla;* en 1864 un *Estudio sobre las minas de oro*, una nota sobre la *Existencia en ella de grandes mamíferos fósiles*, cuya segunda parte publicó en 1870, y un *Informe dado con motivo del reconocimiento del potrero de Ferro* para el establecimiento de una escuela de agricultura: en ese mismo año se publicó en la «Revista Minera» el *Informe* que emitió con otros ingenieros, en 1862, *acerca de las obras del Canal de Isabel II para llevar á la Habana las aguas de Vento*; en 1865 un artículo *sobre los terrenos de la isla de Cuba en que se cultiva la caña de azúcar, considerados geológicamente*; en 1866 dos artículos insertos en el «Diario de la Marina,» uno relativo á las propiedades de la *cal quemada del potrero Marañon*, y otro *sobre abastecimiento de aguas á la villa de Cárdenas;* en 1867 el *Catálogo de la parte correspondiente á la isla de Cuba* incluido *en el general de la seccion española de la Exposicion universal de* 1867, publicada por la Comision régia de España; y otras de 1871 á 1873, que luego se mencionarán, por haberlas escrito y publicado estando ya en Europa y ser las últimas de que se tiene noticia.

Tambien D. José Fernandez de Castro, hermano del anterior, ha publicado algunos escritos que deben figurar en esta Memoria:

en 1862 en el «Diario de Santiago de Cuba,» un *Informe sobre el estado de la industria minera en el departamento Oriental*, y en 1865, en el «Diario de la Marina» y «Revista Minera» *Observaciones sobre el huracan ocurrido aquel año en la Habana y sus alrededores.*

En el citado de 1862 insertaron los «Anales del Cuerpo de Ingenieros Civiles de Francia» una *Nota sobre el chapapote de la isla de Cuba*, por Mr. Th. Chateau. El siguiente año fué más fecundo en publicaciones sobre Cuba, pues se cuentan en él la *Guia de la Cueva de Bellamar*, de D. Eusebio Guiteras, y un artículo descriptivo de la misma, por D. Victoriano Betancourt. «El Redactor,» de Santiago, insertó un artículo titulado *El carbon de piedra en Cuba*, y durante él empezó á ver la luz pública el *Diccionario geográfico estadístico histórico*, tan abundante en noticias de toda especie sobre la mayor de las Antillas, con el cual su autor, D. Jacobo de la Pezuela, viene á llenar el vacío que habia dejado D. Pascual Madoz, que si bien tuvo intencion de abrazar en el suyo de España las provincias ultramarinas, no llegó á realizarla.

Otra publicacion importante, donde pueden encontrarse datos para el estudio físico-geológico de la isla de Cuba, es la de los *Anales de la Real Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de la Habana*, que hizo su aparicion en 1864 y cuenta ya 10 tomos. En el año de 1865 se insertaron en el «Diario de la Marina» varios artículos sobre la cal que se emplea para la elaboracion del azúcar, y entre ellos una *Análisis de tres calizas de un potrero del Sr. D. Juan Poey, al Sur de Alacranes*, por el Ingeniero de Minas D. Pedro Salterain. Se dió á la imprenta en 1866 el *Anuario de la Seccion de Ciencias físicas y naturales del Liceo de Matanzas*, bajo la direccion de D. Sebastian Alfredo de Morales; y en 1868 publicó Mr. Joseph Leidy en los «Procedings of the Academy of Natural Science of Philadelphia» una *Noticia sobre algunos restos de vertebrados procedentes de las Indias Occidentales*, cuya mayor parte son de Cuba. Del mismo asunto trata, aunque incidentalmente, M. E. D. Cope en su *Sinopsis de los mamíferos extinguidos del Norte de América*, y sus Memorias ó *Datos para la Historia de la Fauna de los periodos Eoceno y Mioceno de los Estados-Unidos*, publicados ambos trabajos en los «Procedings» ya citados de la Academia de Historia Natural de Filadelfia, correspondientes á 1869 y 1870.

A esos años corresponden: el «Boletin de la Sociedad de Ciencias Físicas y Naturales de Caracas, en el cual se describe la tempestad

seismica del archipiélago antiliano en 1867 y 1868; un estudio geológico sobre el *Lago de asfalto de la isla Trinidad*, con cuyo motivo trata su autor, D. Arístides Rojas, del origen y formacion de las Antillas; una Nota, de M. Guppy sobre las *Formaciones miocenas de dichas islas*, inserta en el tomo XXII del «Quarterly Journal;» y por último en él dió principio D. Miguel Rodriguez Ferrer á la serie de artículos que con los epígrafes *Estudios coloniales, cosmogónicos, arqueológicos, físicos, geográficos y geológicos de la isla de Cuba*, sigue publicando en la «Revista de España:» del mismo autor hay en el tomo II del *Museo Español de Antigüedades* su *Estudio sobre las Antigüedades cubanas*, en que se da noticia del hallazgo del hombre prehistórico en Cuba ántes que en Moulin Quignon lo descubriera Boucher des Perthes.

Tambien es de 1870 una Nota de D. Serafin Gallardo, *acerca de las Trombas observadas en las costas de la isla de Cuba*, inserta en los «Anales de la Academia de Ciencias de la Habana» y en la «Revista Minera.»

En 1871 aparecieron: en el tomo IX de las «Memorias de la Sociedad Geológica de Francia,» una interesante *Noticia acerca del género Asterostoma* por M. G. Cotteau, y en el XXII de la «Revista Minera» la relacion de un terremoto ocurrido el mismo año.

Los últimos trabajos que acerca de la geografía física y geológica de la isla de Cuba pueden citarse son: en 1872 una *Noticia sobre un hierro meteórico de la isla de Cuba*, publicada en los «Anales de la Sociedad de Historia Natural» por D. José Solano y Eulate; la obra titulada *Las Insurrecciones de Cuba* de D. Justo Zaragoza, en cuyo prólogo se habla del origen y formacion de dicha isla, y el *Estudio sobre los Huracanes de la misma* por D. Manuel Fernandez de Castro, de quien son tambien una *Nota sobre un diente de Placoide fósil*, inserto en el tomo XXIII de la «Revista Minera,» que ampliada y reformada se reimprimió en 1873 en los «Anales de la Sociedad de Historia Natural» con el título de *Aëtobatis Poeyii, nueva especie fósil de Cuba*, y una breve *Descripcion geológica de esta isla*, incluida en la «Crónica de las Antillas» de D. Jacobo de la Pezuela, donde se resume lo más esencial de cuanto acerca de la materia se habia publicado.

PUERTO RICO.

Muy al contrario de lo que sucede con la isla de Cuba, la de

Puerto-Rico cuenta muy pocos escritos en que se haya tratado de la constitucion física y geológica de su suelo.

Fuera de las obras de Oviedo, Fray Bartolomé de las Casas, Herrera y demas cronistas de Indias que han hablado de cada una de las provincias de América; si se exceptúan los autores modernos que como Cortés, Poey, Valdes Aguirre, Durocher, Saint-Claire, Deville, Guppy, Rojas, Zaragoza y Fernandez de Castro, han tratado algunos particulares referentes á las Antillas en general, quedan muy pocos que lo hayan hecho de una manera exclusiva de Puerto-Rico y que deban por lo tanto citarse en este lugar. Es el más antiguo D. Diego de Torres y Vargas, que en 1647 publicó una *Descripcion de la isla de Puerto-Rico con las Memorias de sus Obispos y Gobernadores, frutos y minerales;* viene despues la *Historia geográfica, civil y política de la isla de San Juan Bautista de Puerto-Rico* que en 1782 escribió Fray Iñigo Abbad y Lasierra, publicada en 1788 por D. Antonio Valladares y Soto-mayor, reproducida en 1830 por D. Pedro Tomás de Córdova y reimpresa en 1868 por D. José Julian de Acosta y Calvo. Salieron á luz en 1830 las *Memorias Geográficas* de don Pedro Tomás de Córdova, á quien ántes se ha hecho referencia, y en 1844 y 1845 se insertaron en el «Boletin Oficial de Minas» dos *Noticias sobre las minas de oro de la sierra de Luquillo*, la primera de D. Joaquin Eizaguirre y la segunda de D. Agustin Martinez Alcibar. Despues de esto sólo se tiene noticia de la *Biblioteca histórica de Puerto-Rico* de D. Alejandro Tapia y Ribera, publicada en 1854, y un informe inédito, que en 1864 presentó al gobierno el Ingeniero de minas D. Cirilo de Tornos.

ISLAS FILIPINAS.

Ocurre con las islas Filipinas algo parecido á lo que se ha dicho de la de Cuba: pueden registrarse bastantes escritos que de ellas tratan, y sin embargo es muy poco conocida la naturaleza del suelo y demas condiciones físicas de su vasto territorio.

Ya desde los años de 1520 y 21 en que descubrió Fernando de Magallanes este archipiélago, que entonces se llamó de San Lázaro, han dado los cronistas de Indias noticia de su clima, suelo y producciones, sobresaliendo entre ellos Fr. Antonio de San Roman, cuya *Historia general de la India Oriental* se imprimió el año de 1603. Un siglo despues, en 1704, se insertaba en el tomo III de la *Historia*

de las Plantas de Juan Raio, la *Historia de las Plantas de la isla de Luçon y las demas islas de Filipinas* del P. Misionero Joseph Jorge Camelo, donde, entre otras cosas, habla de los fósiles de dichas islas. De 1734 es la *Carta Hidrográfica y Chorográfica de las islas Philipinas*, por Murillo Velarde, y posterior á ella una *Disertacion histórica política y en mucha parte geográfica de las islas Filipinas* del P. Joseph Torrubia; pero la más estimada entre las obras antiguas es la extensa *Historia general de Filipinas* de Fr. Juan de la Concepcion, impresa entre 1788 y 1792.

En los «Anales del Real Laboratorio de Química de Segovia» insertó Proust un artículo sobre *Succinos de Filipinas y México:* y medio siglo despues, en 1840, aparece otra publicacion: la Memoria de don Isidro Sainz de Baranda sobre la *Constitucion geognóstica de las islas Filipinas*, que salió á luz en extracto en el tomo II de los «Anales de Minas.» Se habla de los volcanes del grupo de las Filipinas en la *Narracion de la expedicion exploradora de los Estados-Unidos*, por Mr. Ch. Wilkes, y de las rocas volcánicas y sedimentarias de la isla de Luçon en la obra titulada *Viaje de la corbeta Bonita* de Mr. Chevalier, publicadas ambas en 1844. Es de interes el *Mapa general de las almas que administran los PP. Agustinos calzados en estas islas Filipinas*, formado é impreso en Manila en 1845, porque en él se indican los puntos donde se fabrica sal, los volcanes, aguas termales, mármoles, canteras, fósiles y minerales, así como los lavaderos de oro y las minas de hierro.

Vieron la luz en 1846 la obra de M. J. Mallat, titulada *Las Filipinas. Historia, Geografía, Costumbres, Agricultura, Industria y Comercio de las Colonias españolas en la Oceanía*, en cuyo primer tomo se describen las producciones minerales del suelo filipino; un trabajo de M. Itier, inserto en el tomo V de la tercera serie del «Bulletin de la Societé de Géographie» y en el tomo VI de este mismo «Boletin» un juicio crítico sobre la obra de Mallat por M. Lafond de Lurcy. En el siguiente año de 1847 apareció en el «Memorial de Ingenieros» la *Descripcion del volcan de Taal y del itinerario formado para visitarlo*, por D. Joaquin Montenegro, y empezó á publicar M. d'Archiac su obra, ya tantas veces citada, en que se hacen multiplicadas referencias á la geología de nuestro Archipiélago asiático. En el de 1850 debe consignarse la *Descripcion de la mina de fierro de los montes de Camachin, en la provincia de Bulacan, en la isla de Luzon*, por D. José del Barco, inserta en las *Memorias históricas y esta-*

dísticas de Filipinas, escritas por D. Rafael Diaz Arenas, que contienen otros datos de interes para el estudio del suelo filipino.

En el mismo año tuvo principio la publicacion del *Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de las islas Filipinas*, de los PP. Agustinos Calzados Fr. Manuel Buceta y Fr. Felipe Bravo, que contiene noticias sobre la topografía, hidrografía, clima y producciones del reino mineral del Archipiélago. Dióse á la estampa en 1851 la *Descripcion del criadero de cobre de Mancayan*, por D. Antonio Hernandez, á quien se deben igualmente dos Notas insertas en el tomo V de la «Revista Minera;» una con el título de *Carbon de piedra de Filipinas*, y otra con el de *Carbon mineral en la isla de Cebú*: ambas son de 1854.

Del P. D. Francisco Antonio Llanos hay tambien varios trabajos de interes para el estudio físico-geológico de las islas Filipinas. Es el primero el que en 1857 se insertó en el tomo VII de la «Revista de los progresos de las Ciencias,» sobre una *Aurora boreal en Manila;* en el tomo IX de la misma «Revista» una serie de *Observaciones meteorológicas;* en 1861, y siempre en la citada «Revista» (tomo II), una Nota sobre las *Observaciones hechas en el monte Arayat* y otra acerca de los *Terrenos numulíticos de Filipinas;* en 1862 una Nota sobre la *Composicion geológica de este mismo Monte*, y otra relativa á las *Observaciones sobre el aerolito caido en Pampanga;* y por último, en 1863, otra Nota referente á *Fósiles marinos de Filipinas*, inserta en el tomo XIII de la repetida «Revista de los progresos de las Ciencias.»

Publicó Mr. J. W. Fárren en 1858 una *Nota acerca del reciente terremoto ocurrido en Manila*, que vió la luz en el tomo XV del «Quarterly Journal;» en 1861 se dieron á la imprenta tres trabajos que nos interesan tambien: uno sobre los *Fenómenos volcánicos de Filipinas*, de M. J. G. Veitch, otro *Sobre los volcanes de la isla de Luzon*, de M. Alexis Perrey, y un *Informe sobre las minas de cobre de Mancayan*, por D. José María Santos, impreso en Manila y reproducido en el tomo XIV de la «Revista Minera.» Son de 1862 unas *Nociones geológicas sobre la creacion del mundo y su temperatura con relacion á las islas Filipinas y Marianas*, por D. Miguel Pons y Cutti, y una Nota del baron Richtofen, *Sobre la formacion numulítica del Japon y de Filipinas*. Acerca de un *Terremoto y de un huracan en Manila* contienen los tomos XV y XVI de la «Revista Minera» algunas noticias comunicadas por D. César Lasaña; las hay tambien en el tomo III de la «Revista de Geología» de Delesse, y una Nota sobre el *Combustible mine-*

ral de la isla de Cebú, por M. Mechain, publicada en los «Anales de Minas» franceses el año 1865. En el siguiente de 1866 salió en el tomo XVII de la «Revista Minera» un artículo anónimo sobre *Carbon de piedra*. Tambien sobre el *Carbon de piedra de Cebú* se insertó una Nota de D. José Centeno en el tomo XVIII de la «Revista Minera;» en 1868 comenzó la publicacion de una obra en aleman, titulada *Viajes por el archipiélago filipino*, del profesor Semper de Wurzburg, no terminada aún, dándose á luz en 1869 otra del mismo autor con el título de *Las islas Filipinas y sus habitantes*, que comprende estudios meteorológicos, geológicos y etnográficos; y es tambien de 1869 la relacion de un temblor de tierra ocurrido en Manila el 1.° de Octubre de 1869, inserto en el tomo XX de la «Revista Minera.» Despues de estos escritos sólo queda por mencionar la *Crónica de Filipinas*, por D. Fernando Fulgosio, impresa en 1871.

TRABAJOS QUE SE REFIEREN Á ESPAÑA EN GENERAL Ó Á GRANDES REGIONES DE LA PENÍNSULA.

Serian tantas las obras que en este párrafo hallarian cabida, si se incluyeran todos los trabajos que han tenido por objeto dar noticias físico-geológicas de la Península en general, que para no alargarlo demasiado, hay que limitarse á señalar las más principales. Hasta ahora la representacion más completa que existe de la geología de la Península ibérica es el *Mapa Geológico de España y Portugal*, por los Sres. de Verneuil y Collomb, trazado segun sus propias observaciones, hechas de 1849 á 1862, y las de los señores Prado, Schulz, Botella, Maestre, Aránzazu, Bauzá, Vilanova, Sanchez, Luján, de Lorière, Dufrenoy y Elie de Beaumont, Leplay, Jacquot, Vezian y Bouvy por lo que respecta á España; y los de los Sres. Ribeiro y Scharpe en lo relativo á Portugal: de cuyo Mapa, que se publicó por primera vez en París en 1864, se hizo otra edicion con algunas variantes en 1868, segun las observaciones de las personas ya indicadas, y ademas las de los Sres. Donayre, Machado y Ernest Favre.

Antes que el de M. de Verneuil, habian salido á luz: en 1850 un *Bosquejo general de España*, de D. Joaquin Ezquerra, publicado en

Alemania; en 1853 un *Mapa Geológico Botánico* del profesor Moritz Wilkomm, impreso en Leipzig; en 1856 dos *Mapas Geológicos de Europa*, uno de M. Dumont en Bélgica y otro de los Sres. Murchison y Nicol en Inglaterra; en los cuales figura España con los datos que á los respectivos autores suministraron los Sres. Prado y de Verneuil; en 1863 dió D. Amalio Maestre un *Bosquejo general geológico de España*, y en 1871 publicó otro, en muy pequeña escala, el Ingeniero militar D. Angel Rodriguez de Quijano y Arroquia. El Mapa del señor Maestre, y sobre todo el de los Sres. de Verneuil y Collomb, son los que hasta la fecha pueden consultarse con fruto, no como la expresion exacta de la edad geológica á que corresponde el suelo en cada punto de la superficie de la Península, sino como un Bosquejo que puede dar una idea bastante aproximada de la distribucion en ella de los terrenos y sistemas: debiendo tomarse como punto de partida para toda ulterior investigacion.

No estará de más, sin embargo, hacer mencion de las principales obras que desde la más remota antigüedad han tratado del suelo y clima de España, pues si bien puede y debe prescindirse de Homero, Stesicoro, Herodoto, Aristóteles, Xenócrates, Pytheas, Erathóstenes, Polybio, Posidonio, Diodoro Sículo y otros que han hablado de España, no es posible omitir la consulta de Strabon, cuya *Geografía*, escrita el año 18 de nuestra era, está llena de curiosos datos, ni la de Cayo Plinio Segundo, que dejó consignados hechos que aún hoy pueden comprobarse, no obstante los 1800 años trascurridos desde que escribió su *Historia natural*.

Por los años de 925 debió de escribir Mohammed ben Ahmed Ar-razi, llamado vulgarmente el Moro Rasis, la famosa *Crónica* que algunos han tenido por apócrifa, pero cuya autenticidad ha demostrado en 1852 D. Pascual Gayangos, la cual contiene numerosos é interesantes datos sobre la minería de España en su época. La *Geografía* de Mohammed bèn Mohammed Xerif Áledrissi, llamado el Nubiense, de principios del siglo XII, traducida al frances en 1837, contiene tambien importantes noticias; y más que todos la obra del famoso compilador Ahmed ben Almacari, que floreció en el siglo XVII y dejó una *Historia de los árabes españoles*, traducida al inglés con alguna abreviacion por D. Pascual Gayangos, y publicada despues por M. Dozy y otros de 1855 á 1860. Estos y los demas autores árabes que pudieran citarse, comprendieron en sus escritos un gran número de provincias.

El *Tratado de las minas antiguas de España* de D. Alonso Carrillo Laso es del año de 1624; y en 1697 publicó D. Alfonso Limon Montero su *Espejo cristalino de las aguas de España*, donde se enumeran más de sesénta fuentes y baños minerales. Sobre la misma materia han escrito despues, refiriéndose á toda la Península: en 1764 D. Pedro Gomez de Bedoya, la *Historia universal de las fuentes de España;* en 1852 D. Francisco Torres Villegas, una *Cartografía hispano-científica*, que contiene el Mapa balneario de España; en 1853 D. Pedro María Rubio, un *Tratado completo de las fuentes minerales;* en 1867 D. Atanasio García Lopez, su *Tratado de hidrología médica*, al cual acompaña un *Mapa balneario de España;* en 1870 don Marcial Taboada, un *Anuario de la hidrología médica española*, y en 1872 D. Juan Cuesta y Ckêrner un *Manual balneario de España*.

Desde 1726 á 1750 salieron á luz el *Teatro crítico* y las *Cartas eruditas* del P. Feijóo; y entre ambas fechas, en 1744, escribió don Antonio Martras el primer tomo de su *Dilatada historia y Diccionario de animales, plantas y minerales, etc.*, que inédito aún se conserva en la Biblioteca del Museo de Ciencias Naturales de Madrid. Es de 1754 el *Aparato para la Historia natural española*, del P. Fray José Torrubia; de 1775 la *Introduccion á la Historia natural y á la Geografía física de España*, de D. Guillermo Bowles, y de 1772 á 1794 el *Viaje de España*, de D. Antonio Ponz. Cornide Folgueira escribió en 1798 el *Ensayo de una descripcion física de España*, dirigida á la Real Academia de la Historia, en cuya biblioteca existe; y don Eugenio Larruga publicó, entre 1787 y 1800, sus *Memorias políticas y económicas de los frutos, comercio, fábricas y minas de España*.

Hicieron su aparicion en 1799 los *Anales de Historia Natural*, que con el nombre de *Anales de Ciencias Naturales* siguieron hasta 1804, en cuya época dieron á la imprenta: D. Enrique Federico Link, las *Observaciones sobre un viaje por Francia, España y Portugal*, y el conde de Hoffmansegg su *Viaje á Portugal:* á los cuales siguió el *Itinerario descriptivo de las provincias de España*, por M. Alexandre de Laborde.

En 1824 publicó D. Juan Lopez Cancelada unas *Observaciones sobre el descubrimiento de Minas en España y en América;* dos años despues empezó á salir á luz el *Diccionario geográfico* de D. Sebastian Miñano, terminado en 1829, y en el de 1830 se imprimió en Gottinga la notabilísima Memoria del mineralogista y geólogo aleman Juan Federico Luis Hausmann sobre la *Constitucion geológica de España;*

al cual no tardó en seguir la obra de Cook titulada *Shetches in Spain* (Bosquejo de España), publicado en Paris en 1834.

Una nueva época se inauguró en 1836 con la instalacion de la Escuela especial de Minas, en cuyo acto pronunció D. Lorenzo Gomez Pardo un discurso en que trazaba á grandes rasgos la historia de la mineria y describia en pocas palabras la constitucion geológica de España. Otro profesor de dicha Escuela, el ilustrado y laborioso D. Joaquin Ezquerra, leyó en la Academia de Ciencias Naturales de Madrid, en 1837, unas *Indicaciones geognósticas sobre las formaciones terciarias del centro de España;* tradujo en 1845 los *Elementos de geologia de Lyell,* que adicionó con muchas anotaciones sobre los terrenos de España; en 1850 hizo insertar en el «Quarterly Journal» una *Nota sobre la geologia de España,* y trazó el *Mapa ó bosquejo geológico de la Peninsula,* que al siguiente año de 1851, salió á luz con una nota explicativa en el «Neues-Jahrbuch» de Leonhard y Bronn: en el mismo año de 1850 empezó á publicar en las Memorias de la Real Academia el *Ensayo de una descripcion general de la extructura geológica de España,* cuya quinta parte no se vino á dar sino en 1857: en la cuarta, impresa en 1854, se halla el *Catálogo de los fósiles encontrados en las diversas formaciones que constituyen el suelo de nuestra Peninsula.*

Los «Anales de Minas,» que salieron á luz de 1838 á 1846, contienen numerosos datos sobre la geologia de España, recogidos por los Ingenieros del Cuerpo, y lo mismo sucede con el «Boletin oficial de Minas,» que apareció de 1844 á 1845; con la «Guia del Minero,» en 1848; con el «Boletin oficial del Ministerio de Fomento,» que estuvo publicándose de 1848 á 1865, y con la «Revista Minera,» de 1850 á 1874.

Otro Ingeniero del Cuerpo de Minas, á quien se deben varios trabajos, ademas de los que se han citado en las respectivas provincias, es D. Amalio Maestre, que dió á luz en 1844 sus *Observaciones sobre los terrenos volcánicos de la Peninsula;* de 1846 á 1847 una *Ojeada geognóstica y minera sobre el litoral del Mediterráneo, desde el Cabo de Palos hasta el Estrecho de Gibraltar;* y en 1863 el *Bosquejo general geológico de España,* ya citado, que formó, segun dice en el mismo, con los estudios hechos por los Sres. Alcibar, Aránzazu, Bauzá, Botella, Ezquerra, Luxan, Maestre, Prado, Pellico, Schulz y Vilanova, y ademas los de los Sres. Bouvy, Collette, Collomb, Dufrenoy, Elie de Beaumont, La Mármora, Le Play y de Verneuil.

De 1844 es el *Manual geográfico administrativo de la Monarquía española*, de D. Fermin Caballero, lleno de interesantes datos, así como el *Diccionario geográfico, estadístico, histórico de España*, de don Pascual Madoz, que empezó á publicarse en 1845 y terminó en 1850; y más importantes aún para nuestro objeto son los que contiene la *Estadística Minera* que anualmente viene publicando la Direccion de Agricultura, Industria y Comercio, y cuya formacion se halla á cargo de la Junta Superior facultativa de Minería, con los datos remitidos por los ingenieros de Minas, auxiliados por las secciones de Fomento de los Gobiernos de provincia.

Merecen citarse aquí: un trabajo anónimo *Sobre las formaciones terciarias de España*, inserto en el tomo VI del «Quarterly Journal;» las *Notas de un viaje por España y Portugal*, de M. H. Collegno, y un trabajo de D. Francisco Luxan, inserto en las «Memorias de la Real Academia de Ciencias de Madrid,» con el siguiente título: *Estudios y observaciones geológicas relativas á terrenos que comprenden parte de la provincia de Badajoz y de las de Sevilla, Toledo y Ciudad-Real:* éste y los dos anteriores son de 1850.

En 1850 tambien comenzaron á ver la luz pública los *Trabajos de la Comision nombrada para formar el Mapa geológico del terreno de Madrid y el general del Reino*, saliendo seis Memorias entre dicho año y el de 1858, con muchos y muy importantes datos sobre varias provincias.

En el repetido año de 1850 hay que consignar tambien un trabajo del eminente geólogo M. de Verneuil, que se publicó en el periódico inglés «The Athenæum» y en otros varios con el siguiente título: *Noticia sobre la estructura geológica de España para servir de explicacion á un Mapa general de la Península*. A este siguió otra en 1852 *Sobre el terreno cretáceo en España*, que vió la luz en la «Revista Minera;» en 1853 publicó en union de M. Collomb, en el «Boletin de la Sociedad Geológica de Francia» uno de los más importantes con el título de *Ojeada sobre la constitucion geológica de varias provincias de España*, seguida de una *Descripcion de los huesos fósiles de mamíferos que recogieron los señores de Verneuil, Collomb y de Loriére*, por M. Paul Gervais. En el *Anuario del Instituto de provincias* de 1855 dió M. de Verneuil una *Nota sobre los progresos de la Geología en España durante el año de* 1854. En el mismo año de 1855 otra *Nota para acompañar al Cuadro orográfico de una parte de España*. En 1857, otra de carácter ménos general sobre la *Geología del*

Sudeste de España; y por último, en 1864, su *Carta geológica de España y Portugal*, á que ya se ha hecho referencia.

El profesor Moritz Willkomm publicó en Leipzig en 1853 una obra titulada *De las sabanas (estepas) de la Península y de su vegetacion; materiales para servir á la geografía, á la geognosia y á la botánica de España*, con una carta geológico-botánica, de que ya se ha hecho mencion: de esta obra, traducida por D. Antonio Alvarez de Linera, se insertó la parte geognóstica en el tomo IV de la «Revista Minera,» y un *Bosquejo orográfico* en el tomo XIV del «Boletin del Ministerio de Fomento.» Son de 1852 unos *Apuntes sobre salinas* de D. Sergio Yegros; de 1856 un *Mapa de España con la situacion que en él ocupan los principales grupos de hulla, lignito y turba*, por D. Guillermo Schulz; de 1859 las *Reseñas geográfica, geológica y botánica*, redactadas por D. Francisco Coello, D. Francisco Luxan y D. Agustin Pascual, insertas en el *Anuario estadístico de España;* y de 1859 y 1860 respectivamente, el *Mapa físico* y el *Mapa minero*, pertenecientes á la *Coleccion de los especiales de España*, que publicó don Miguel Avellana.

En 1860 se insertó en el tomo XVII del «Boletin de la Sociedad Geológica de Francia» una nota de M. Cotteau *Sobre los Echinodermos recogidos en España por los Sres. de Verneuil, Triger y Collomb.* El geólogo francés M. Laurent dió en el tomo del mismo «Boletin» correspondiente al año de 1863, sus *Estudios sobre las provincias del Levante de España;* y son de 1864 una *Nota acerca de algunos fósiles de España*, del Dr. Zittel, y una *Noticia geológica sobre el viaje efectuado por M. Fernando Roëmer durante el año de* 1864: inserta la primera en el tomo XXI del «Quarterly Journal,» y la segunda en el tomo IV de la «Revista de Geología» de Delesse, que la extractó del «Neues Jahrbuch» de Leonhard y Geinitz.

Salió á luz en Madrid en 1861 la *Geografía general de España* de D. Juan Bautista Carrasco, donde ademas de darse una descripcion geográfica y de enumerar los fósiles de las diferentes capas que constituyen los terrenos de la Península, se hace una Reseña geológica de ella, segun los señores de Verneuil, Prado, Naranjo, Linera, Scharpe, Ansted, Bouvy y otros geólogos españoles y extranjeros, todo con bastante extension.

En 1866 se publicaron el *Mapa minero de España* del Ingeniero D. Lotario Castelain y la *Monografía paleontológica del piso aptiense de España* por M. H. Coquand; á cuyos trabajos siguió, en 1867, el

Catálogo de la Exposicion universal de Paris, que contiene datos que deben tenerse presentes: así como los que se encuentran en los *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural* que han empezado á publicarse en 1872. En el año anterior de 1871 insertó en el «Memorial de Ingenieros» el coronel D. Angel Rodriguez de Quijano y Arroquia un importante trabajo titulado *La guerra y la geologia*, donde entre otras materias de interes se dedica el capítulo III á hacer una *Reseña geológica de la Península ibérica* y el capítulo IV está destinado al *Estudio geológico militar de la Península*. Acompañan á esta obra el *Mapa geológico de la Península ibérica* ántes citado y el *Mapa geológico de Europa*.

Del año de 1872 es tambien el *Origen, naturaleza y antigüedad del hombre*, donde su autor, D. Juan Vilanova, ha condensado cuanto acerca de la moderna ciencia prehistórica se sabe con respecto á España: con cuya obra damos fin á las que tratan en general de la geografía física y geológica de España.

Resulta de la enumeracion que acaba de hacerse de los trabajos físico-geológicos ejecutados hasta la fecha acerca de las provincias de España, que pueden estas dividirse en seis grupos, á saber:

1.° Provincias que cuentan ya con una descripcion geológica impresa y su correspondiente Mapa, más ó ménos exacto y más ó ménos acabado; pero que pueden utilizar con provecho los que se propongan hacer aplicaciones de la geología ó necesiten conocer la naturaleza del suelo de una localidad determinada.

2.° Provincias acerca de las cuales existen mapas en bosquejo y descripciones impresas; pero que no pueden considerarse como trabajos definitivos, y necesitarian para completarse que se emprendieran nuevas exploraciones, ó por lo ménos alguna rectificacion en el campo.

3.° Provincias cuyo Mapa Geológico en bosquejo se halla trazado é impreso, pero que carecen de la correspondiente descripcion físico-geológica y necesitan por lo tanto viajes de reconocimiento.

4.° Provincias en cuyo estudio geológico trabaja actualmente la Comision del Mapa y se hallan á punto de terminarse unos, muy adelantados otros y en via de ejecucion los demas.

5.° Provincias de las cuales hay bosquejos inéditos en las oficinas de la Comision; pero sin texto explicativo ó con muy breves re-

CARBONÍFERO

LÁM. 4.ª

Figs.

1 BELLEROPHON HIULCUS, Mart. (sp.) [273]

1 *a* El mismo ejemplar visto por la region bucal.

2 BELLEROPHON VASULITES, Montf. (sp.) [274]

3 BELLEROPHON DUMONTI, d'Orb. [275]

3 *a* La misma especie vista por la region bucal.

4 BELLEROPHON URII, Flem. [278]

4 *a* La misma especie vista lateralmente.

4 *b* La misma, vista por la region dorsal.

5 BELLEROPHON SUB-URII, nov. sp. [279]

5 *a* El mismo ejemplar visto por la region dorsal.

6 BELLEROPHON GRACILIS, nov. sp. [281]

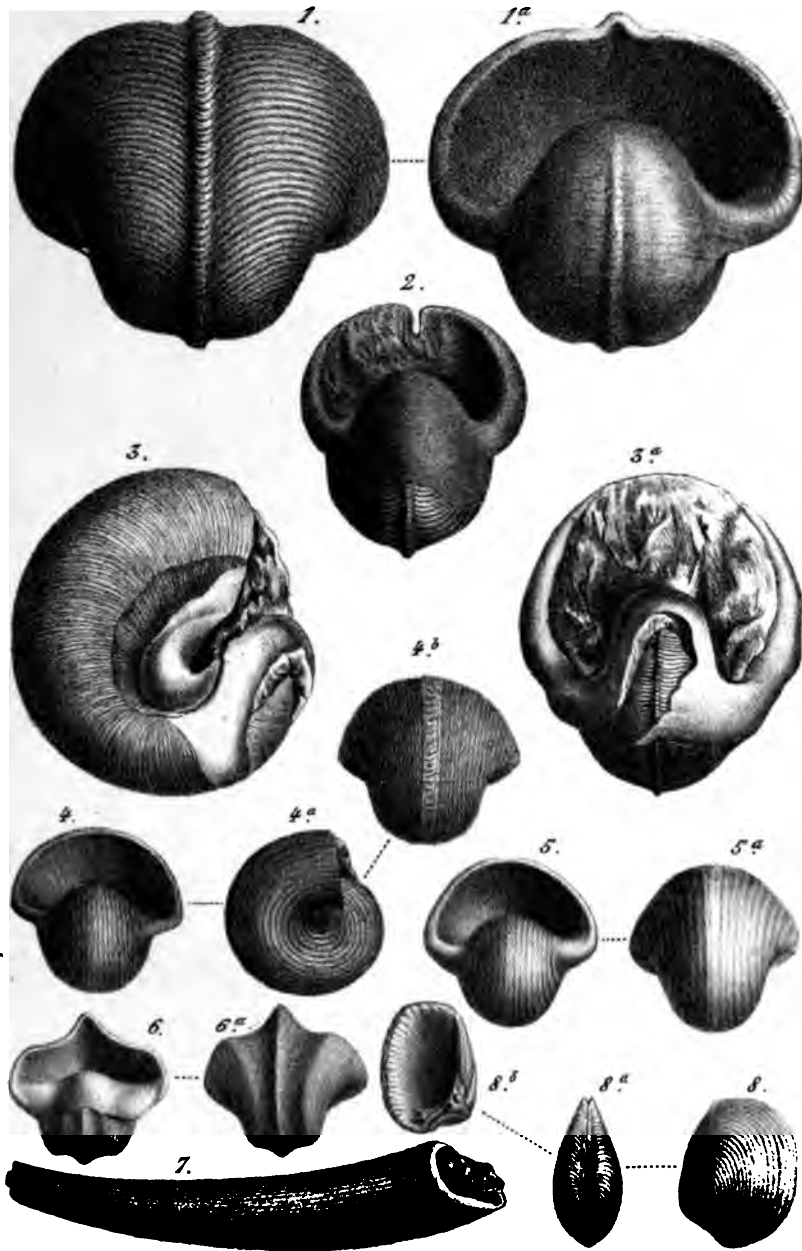
6 *a* El mismo ejemplar visto por la region dorsal.

7 DENTALIUM ORNATUM, Kon. [282]

8 CARDINIA SUBOVALIS, nov. sp. [289]

8 *a* El mismo ejemplar visto por la region cardinal.

8 *b* Valva derecha de la misma especie, vista interiormente.



D.ª Tereza Madaerú dibujó. Lit. de C. Pfeiffer Madrid.



CARBONÍFERO

LÁM. 5.ª

Figs.

1 PHOLADOMYA REGULARIS, King. [283]

1 *a* La misma especie vista por la region cardinal.

2 CONOCARDIUM ALÆFORME, Sow. [286]

3 La misma especie vista exteriormente.

4 CONOCARDIUM OURALICUM, Vern. et Keys. [287]

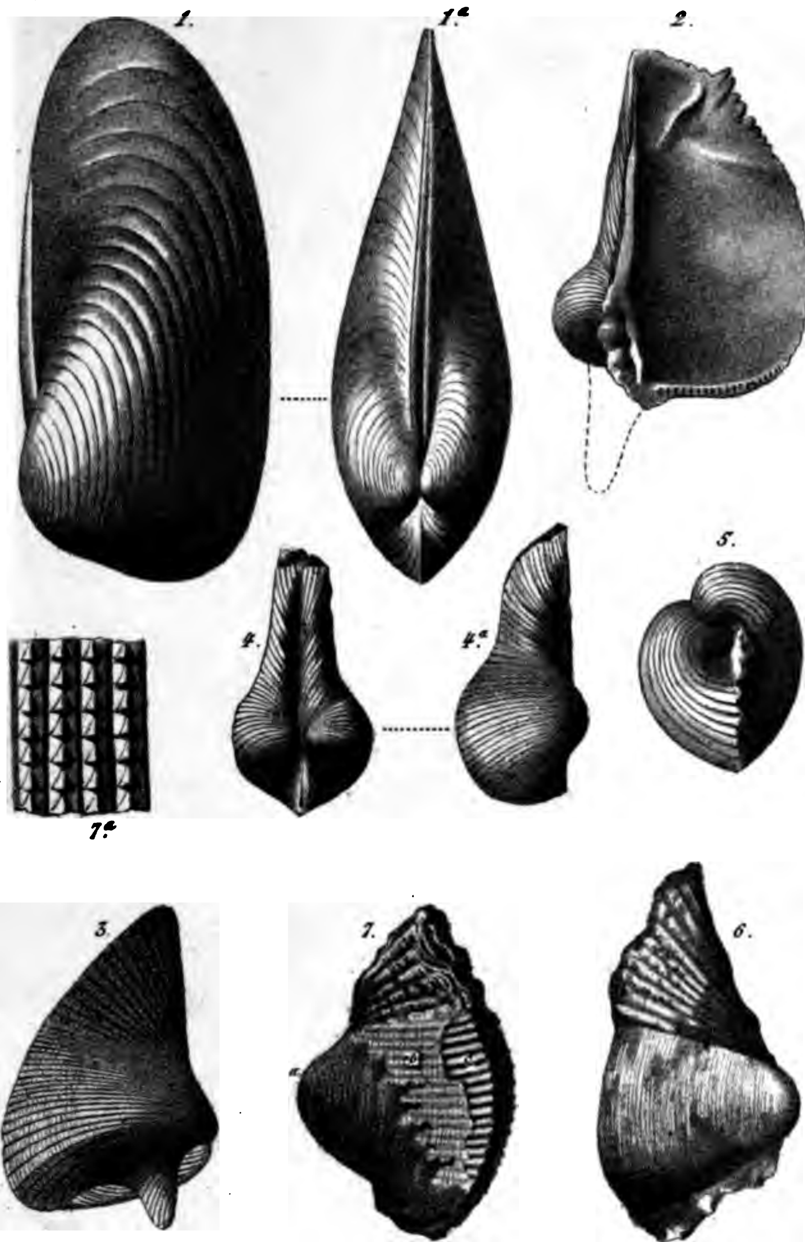
4 *a* El mismo visto por la valva izquierda.

5 CONOCARDIUM CORTAZARI, nov. sp. [288]

6 El mismo visto por la valva izquierda.

7 Otro ejemplar de la misma especie en que se muestran la epidermis de la concha *a* y los desgastes sucesivos *b* y *c*.

7 *a* Aumento de las costillas desgastadas *c*.



Villaroz Amor - lit.º

Lit. de G. Pfeiffer. Madrid.




señas, que necesitan rectificarse en el campo ántes de proceder á su publicacion.

6.º Provincias acerca de las cuales sólo hay estudios referentes á comarcas limitadas, bosquejos imperfectos y datos más ó ménos numerosos pero sin ordenar aún.

PRIMER GRUPO.

Pertenecen á este grupo las siguientes provincias:

1. OVIEDO.—Cuyo Mapa Geológico trazó y publicó de Real órden en 1858, con su correspondiente descripcion geológica, el Illmo. Sr. D. Guillermo Schulz.

2. MADRID.—El primer bosquejo geológico de esta provincia se publicó en 1853, su autor el Excmo. Sr. D. Casiano de Prado lo corrigió y trazó sobre un Mapa de Coello en la escala de $\frac{1}{200.000}$ para acompañar á la *Descripcion física y geológica de la provincia*, impresa en 1864 por la Junta general de Estadística.

3. SANTANDER.—La misma Junta hizo que se publicase tambien el año de 1864 la *Descripcion física y geológica de la provincia de Santander*, de D. Amalio Maestre, á la cual va unida el correspondiente mapa con el título de Bosquejo geológico industrial y de aguas minerales.

4. ALBACETE..
5. MURCIA...
De Real órden se imprimió en 1868 la *Descripcion geológica y minera de las provincias de Murcia y Albacete*, por D. Federico de Botella, con su correspondiente Mapa geológico en bosquejo, en una sola hoja las dos provincias.

6. TERUEL.—Hasta el año de 1870 no se ha repartido el *Ensayo de descripcion geognóstica de la provincia de Teruel en sus relaciones con la agricultura de la misma*, por D. Juan Vilanova y Piera, publicado de órden de la Junta general de Estadística, no obstante que el Mapa lleva la fecha de 1868 y el texto la de 1863.

7. CASTELLON.—Premiado por la Real Academia de Ciencias, en el concurso de 1858, se publicó en las Memorias de la misma, el año de 1861, el *Bosquejo geognóstico agrícola sobre la provincia de Castellon*, de D. Juan Vilanova y Piera, cuyo Mapa Geológico, segun confiesa el autor, es copia, aunque con alguna enmienda, del que en 1854 habia publicado D. Federico de Botella.

8. ZARAGOZA.—Trazado el Mapa Geológico en bosquejo de esta

provincia, desde el año de 1866, por el Ingeniero de la Comision del Mapa D. Felipe Martin Donayre, no ha venido á imprimirse, con su correspondiente *Descripcion físico-geológica*, hasta el presente de 1874: siendo esta una de las Memorias que acaba de publicar la Comision del Mapa.

9. VIZCAYA.—Corren impresas dos Descripciones geológicas de esta provincia, con sus correspondientes mapas. La primera, que data de 1848, es del Ingeniero belga M. Cárlos Collette, y lleva por título *Reconocimiento geológico del señorío de Vizcaya*; la segunda, del Ingeniero de Montes D. Lucas Olazabal, se intitula *Suelo, clima, cultivo agrario y forestal de la provincia de Vizcaya*, y fué premiada por la Real Academia de Ciencias en concurso público el año de 1856. Por no llenar, sin duda, ninguna de estas dos Memorias el programa que se proponia la Junta general de Estadística, emprendió D. Amalio Maestre el estudio de esta provincia, junto con el de las otras dos Vascongadas, y el bosquejo que trazó se halla inédito en la Comision del Mapa, y lleva la fecha de 1863.

10. CÁDIZ.—Recientemente, en 1872, ha publicado el señor D. J. Mac-Pherson el *Bosquejo geológico de la provincia de Cádiz*, con su correspondiente descripcion y una carta para dar á conocer la elevacion del suelo sobre el nivel del mar [1].

SEGUNDO GRUPO.

11. SEGOVIA.—Ademas del mapa en bosquejo de esta provincia, trazado por D. Casiano de Prado, que lleva la fecha de 1853, y que se publicó en 1855 con la tercera de las Memorias presentadas por la Comision del Mapa Geológico de la provincia de Madrid y el general del Reino, dicha Memoria contenia una Descripcion geológica bastante completa; pero necesitaria algunos estudios más y mayor número de datos para poder figurar al lado de la de Madrid del mismo autor.

[1] Despues de escrita esta Memoria se ha publicado entre las de la Comision, correspondientes al segundo año, la *Descripcion física, geológica y agrológica de la provincia de Cuenca:* debe figurar ya, por consiguiente, en este grupo y desaparecer del cuarto, donde se halla incluida.

12. Coruña. . . }
13. Lugo. . . . }
14. Orense. . . }
15. Pontevedra. } Desde el año de 1835 existe la *Descripcion geognóstica del reino de Galicia*, con un Mapa petrográfico, por D. Guillermo Schulz, á quien cabe la gloria de haber dado á luz éste, que es el primer bosquejo geológico que se ha hecho en España de una parte considerable de su territorio.

Desde aquella época, sólo en 1855 es cuando ha venido á publicarse la *Memoria geognóstica-agrícola sobre la provincia de Pontevedra*, de D. Antonio Valenzuela y Ozores, premiada por la Real Academia de Ciencias de Madrid; pero ni á esta ni á la *Descripcion geográfica, geológica y mineralógica, botánica y zoológica de Galicia*, de D. Victor Lopez Seoane, acompaña carta ninguna.

16. Alicante. }
17. Valencia. } El Ingeniero de la Comision D. Federico de Botella escribió en 1854 una *Descripcion de las minas, canteras y fábricas de fundicion del distrito de Valencia, precedida de un bosquejo geológico del terreno* y acompañada del correspondiente Mapa, que el Gobierno consideró digna de premio, y cuya impresion costeó en la «Revista Minera.» De las tres provincias del reino de Valencia sólo acerca de la de Castellon se han impreso estudios más detenidos para pasar al primer Grupo; las otras dos, Valencia y Alicante, necesitan algunos trabajos más de campo y de gabinete para que puedan publicarse los Bosquejos geológicos.

18. Baleares.—Ademas de los trabajos de Cambessedes y Elie de Beaumont sobre la isla de Mallorca, y los de La Mármora sobre la de Menorca, que datan de 1826 y 1834, en 1852 publicó D. Pablo Bouvy una *Reseña geognóstica de la isla de Mallorca*, cuyos datos amplió en 1867, en el *Ensayo de una descripcion geológica de la isla de Mallorca, comparada con las islas y el litoral de la cuenca Occidental del Mediterráneo*, á la que acompaña un mapa en bosquejo de la isla. No obstante esta ampliacion y este Mapa, los estudios sobre Mallorca y demas Baleares necesitarian rectificarse ántes de proceder á la formacion de un Bosquejo Geológico que pudiera darse á luz por la Comision.

TERCER GRUPO.

19. Valladolid.—En 1855 trazó D. Casiano de Prado el Mapa geológico en bosquejo de la provincia, que vió la luz con la «Memo-

ria de la Comision del Mapa Geológico de la provincia de Madrid y el general del Reino,» impresa en 1856; pero fáltanle cortes, vistas y la descripcion física y geológica, para cuyo trabajo será necesario un nuevo reconocimiento del terreno, que la actual Comision se propone practicar muy pronto [1].

20. PALENCIA.—El mismo D. Casiano de Prado terminó en 1856 el *Mapa geológico de la provincia de Palencia*, resultado de la comision que en 1854 se le confirió para estudiar las cuencas carboníferas de Sabero, Orbó y Santullan: lo cual, unido al *Cuadro gráfico de altitudes de la parte Septentrional de la misma provincia*, trazado en el mismo año, y el *Mapa geológico estratigráfico de las montañas de la provincia de Palencia*, hacen que el estudio geológico de ésta se halle más completo que el de la de Valladolid; pero fáltale como á ella la descripcion físico-geológica, que debió escribir el Sr. Prádo, y que indudablemente se ha extraviado: por lo cual será necesario un nuevo reconocimiento del terreno para completar este importantísimo trabajo.

CUARTO GRUPO.

21. BARCELONA.—El Illmo. Sr. D. Felipe Bauzá trazó en 1860 el Bosquejo geológico de la provincia de Barcelona, y éste, con una Reseña geológica escrita por el mismo, son los datos con que principalmente se cuenta para redactar la correspondiente Descripcion físico-geológica, cuyo trabajo, encomendado á dos Ingenieros del Cuerpo de Minas, se terminará cuando lo permitan el estado anormal del pais y los recursos pecuniarios de la Comision.

22. CUENCA.—En 1871 fueron comisionados los Ingenieros don Federico de Botella y D. Daniel de Cortázar para reconocer la provincia de Cuenca y formar su bosquejo geológico. La escasez de recursos de la Comision del Mapa y sobre todo la penuria del Tesoro hicieron suspender este estudio, que fué continuado despues por el Sr. Cortázar solo y con sus propios recursos. Terminado ya y aprobado por la Seccion Inspectora de la Junta Superior facultativa de

(1) Este trabajo se ha llevado á término por el Ingeniero de la Comision D. Daniel de Cortázar en la campaña de 1874 á 75, y estará en disposicion de imprimirse ántes de finalizar el ejercicio de 1875 á 1876.

Minería, es uno de los que la Comision del Mapa se propone dar á la estampa inmediatamente [1].

23. Huesca.—En la misma época, por lo tanto en circunstancias análogas, se emprendió el estudio de la provincia de Huesca por los Ingenieros de la Comision D. Felipe Martin Donayre y don Lúcas Mallada, suspendiéndose por las mismas causas, hasta que en 1873 ha sido posible continuarlo: estando á punto de terminarse el Bosquejo geológico y la Descripcion correspondiente.

24. Cáceres.—Comisionados los Ingenieros de minas D. Justo Egozcue y Cia y D. Lúcas Mallada por la Direccion General de Agricultura, Industria y Comercio para estudiar los *Criaderos de fosforita de la provincia de Cáceres*, ese importante estudio ha servido tambien de punto de partida para la formacion del bosquejo Geológico de la provincia, en el cual sigue trabajándose [2].

25. Almería.—Considerando el Director del Mapa Geológico que la provincia de Almería, tan importante por su riqueza mineral, debiera haber sido una de las primeras que contaran con un Bosquejo geológico, dividió la provincia en cuatro partes y destinó á cada una de ellas un Ingeniero de la Comision para estudiar la naturaleza de su suelo y proceder despues á la redaccion de la Memoria y trazado del Mapa. Se halla terminada ya la parte septentrional [3] y trabajan en las otras los Ingenieros encargados de ellas; de suerte que no debe tardar mucho en estar en disposicion de darse á la estampa el bosquejo y la correspondiente Descripcion fisico-geológica.

26. Lérida.—Entre los estudios que del principado de Cataluña ha hecho el Ilmo. Sr. D. Felipe Bauzá, hay una breve Reseña, ó más

(1) Publicada ya la Memoria del Sr. Cortázar, con su correspondiente mapa geológico, por la Comision, la provincia de Cuenca deja de pertenecer á este grupo y pasa al primero.

(2) Terminados ya los trabajos de campo en la presente campaña de 1875 á 1876, la Comision se propone hacer imprimir esta Memoria inmediatamente, de modo que forme parte de las correspondientes al tercer año de sus publicaciones: así es que muy pronto figurará en el grupo primero.

(3) La *Reseña físico-geológica de la region Norte de la provincia de Almería*, por D. Daniel de Cortázar, á que se refiere el texto, se ha impreso ya en el tomo II del «Boletin de la Comision del Mapa Geológico de España.»

bien Apuntes geológicos de la provincia de Lérida, que el autor se propone ampliar, corrigiendo el correspondiente bosquejo geológico. Entre tanto el Ingeniero D. Luis Mariano Vidal, autor de los *Datos para el estudio del terreno garumnense de Cataluña*, ha remitido á la Comision un trabajo titulado *Geologia de la provincia de Lérida*, que comprende toda la parte central de la provincia, y se dará á luz próximamente [1].

QUINTO GRUPO.

27. Búrgos.—En 1861 trazó el Ingeniero D. Juan Manuel Aránzazu el bosquejo geológico de esta provincia, pero permanece aún inédito en las oficinas de la Comision del Mapa, y será preciso par. recoger los datos necesarios con que ha de formarse la Descripcion físico-geológica, hacer una campaña que sirva al mismo tiempo para rectificar el trazado.

28. Navarra.—Tambien en 1861 se trazó el Bosquejo geológico de la provincia de Navarra por D. Amalio Maestre y, como el de Búrgos, permanece inédito en la Comision, sin Memoria descriptiva, cortes ni itinerarios que permitan completar el trabajo hasta que se haga un nuevo reconocimiento del terreno.

29. Alava.—El mismo Sr. D. Amalio Maestre presentó en 1863 á la Junta general de Estadística el Bosquejo geológico de las provincias Vascongadas que, como el de Navarra, se halla inédito en las oficinas de la Comision, y necesita, por las mismas causas, recorrerse el territorio ántes de hacer la Descripcion físico-geológica y proceder á su publicacion [2].

30. Guipúzcoa. — Forma parte del Bosquejo geológico de las provincias Vascongadas trazada por D. Amalio Maestre en 1863 y se halla en las mismas circunstancias que el de Alava el de la provincia de Guipúzcoa.

31. Tarragona.—Formado el Bosquejo geológico de esta provincia al mismo tiempo que el de Barcelona, por el Illmo. Sr. D. Felipe Bauzá, necesitaria, como aquel, rectificarse y ampliarse con

(1) El trabajo del Sr. Vidal se ha impreso en el tomo II del "Boletin de la Comision" ántes citado.

(2) Recientemente se ha publicado en la "Revista de la Sociedad de Profesores de Ciencias" una Reseña geológica de la provincia de Alava por D. Salvador Calderon.

vista del Bosquejo de la misma provincia que en 1865 trazó el Ingeniero D. Agustin Martinez Alcibar: uno y otro Bosquejo existen inéditos en las oficinas de la Comision.

52. LOGROÑO.—D. Juan Manuel Aránzazu presentó en 1865 á la Junta general de Estadística el Bosquejo geológico de la provincia de Logroño, que se halla inédito en el mismo caso que el de Burgos.

53. SORIA.—Trazado en 1866 el Bosquejo geológico de esta provincia por el Ingeniero D. Juan Manuel Aránzazu, no hay que decir de él sino que se encuentra en condiciones análogas á los de Burgos y Logroño.

54. GUADALAJARA.—Tambien el Bosquejo geológico de la provincia de Guadalajara se debe á D. Juan Manuel Aranzazu, quien lo presentó á la Junta general de Estadística en 1867: se halla en condiciones idénticas á las de los Bosquejos de Burgos, Logroño y Soria: á los cuatro acompaña una breve relacion de los itinerarios seguidos, con la altitud barométrica de muchos puntos, y algunas noticias: pero se halla todo inédito en la Comision [1].

55. TOLEDO.—Con las notas y escritos que dejó D. Casiano de Prado, trazó en 1871 el colector de la Comision del Mapa, D. Aniceto de la Peña, un bosquejo ó avance geológico de la provincia de Toledo, que permanece inédito, y que en manera alguna podria publicarse sin hacer un nuevo estudio del terreno, recorriendo toda la provincia.

56. AVILA.—En el mismo caso que el de Toledo se halla el bosquejo geológico de la provincia de Avila, trazado por D. Felipe Martin Donayre en 1872, si bien la menor dificultad que ofrece la naturaleza del suelo y la circunstancia de haber publicado D. Casiano de Prado en 1862 una Reseña geológica de dicha provincia, hacen que pueda darse más fe á la exactitud del trazado; pero no la suficiente para prescindir de un reconocimiento y de la recopilacion de nuevos datos para la Memoria descriptiva.

57. GERONA.—Un bosquejo geológico inédito, y una breve reseña geológica impresa en el tomo I del «Boletin» con el catálogo de rocas y de fósiles, obra toda del Ilmo. Sr. D. Felipe Bauzá, es lo que hay acerca de esta provincia, cuyo estudio se halla, por lo tanto, algo ménos adelantado que el de otras provincias de Cataluña.

(1) Despues de escrita esta Memoria se ha publicado una *Reseña geológica de la provincia de Guadalajara* por D. Salvador Calderon.

SEXTO GRUPO.

38. Leon.—Mucho ha trabajado en esta provincia el eminente geólogo D. Casiano de Prado, que dió á luz en 1862 una *Reseña geológica de la parte occidental* de ella; ademas de otros escritos sobre las minas de Valdesabero, de Valderueda, etc., por el mismo Prado, Filgueira y otros; pero falta aún mucho para llegar á tener un bosquejo físico-geológico.

39. Zamora.—Fuera de la breve reseña geológica de esta provincia de D. Joaquin Ezquerra, no hay sino datos sobre localidades aisladas, y en el tomo I del «Boletin de la Comision» ha dado algunos el Ingeniero D. Daniel de Cortázar.

40. Salamanca.—Muy poco se sabia de esta provincia hasta que el Ingeniero D. Amalio Gil Maestre ha publicado en la «Revista Minera» un ligero bosquejo que puede servir de guia para un estudio más detenido.

41. Huelva.—Aunque el Ingeniero D. Joaquin Gonzalo Tarin trabaja actualmente, por encargo de la Comision, en el Bosquejo geológico de esta provincia, hay que incluirla en este grupo, y no en el cuarto, porque no es fácil prever cuándo podrá terminarse, hallándose el Sr. Tarin destinado al servicio ordinario del Distrito.

42. Sevilla.—Ha sido incluida en este grupo la provincia de Sevilla, porque, si bien consta que en la Exposicion universal de 1867 presentó un Mapa geológico de ella el catedrático D. Antonio Machado, dicho Mapa se halla aún inédito, no lo conoce la Comision y no tiene noticia de que piense publicarlo el autor.

43. Málaga.—Los trabajos geológicos de Alvarez de Linera, Ansted, Rute, y los que está practicando y se hallan próximos á publicarse del Sr. Mac-Pherson, dan idea de la constitucion geológica de la provincia; pero quedaria mucho por hacer para formar el bosquejo, áun reuniendo todos los trabajos parciales (1).

44. Granada.—Esta provincia se halla ménos estudiada aún que la de Málaga.

(1) Se han publicado despues de entregada esta Memoria, la del Sr. Mac-Pherson *sobre la estructura de la serranía de Ronda* y un *Bosquejo geológico de la parte Sudoeste de la provincia de Málaga*, por D. Domingo de Orueta.

45. Córdoba.—En circunstancias análogas se encuentra la provincia de Córdoba, no obstante los estudios que de la cuenca de Espiel y Belmez han hecho los Ingenieros Pellico, Yegros, Sanchez y otros, y los geólogos franceses Lan y Parran.

46. Jaen.—Han dado motivo á algunos trabajos el establecimiento de Linares y los sistemas de filones que cruzan el Norte de la provincia; pero es una de las que más atrasadas se hallan.

47. Ciudad-Real.—No sucede lo mismo con la provincia de Ciudad-Real, pues ademas de los trabajos de D. Juan Inza, de don Casiano de Prado, de Verneuil y demas que la han recorrido, ha hecho recientemente algunos el Ingeniero Jefe del distrito, D. José Caminero, que se propone continuarlos con el auxilio y por encargo de la Comision del Mapa Geológico.

48. Badajoz.—Es esta otra de las provincias cuyo estudio geológico se halla poco adelantado, no habiéndose hecho casi nada desde que M. Le Play publicó su *Viaje por la Mancha y Extremadura.*

49. Islas Canarias.—El baron Leopoldo de Buch, los Sres. Web y Berthelot y otros han hecho trabajos más ó ménos importantes sobre las islas Canarias; pero está por emprender el Bosquejo geológico de ellas y su descripcion físico-geológica, que tal vez se habria ya comenzado sin la desgraciada muerte de D. Casiano de Prado, ocurrida en 1867, precisamente cuando volvia de visitar la isla de Tenerife.

50. Isla de Cuba.—A excepcion de las *Observaciones geológicas de una gran parte de la Isla de Cuba* de D. Policarpo Cia y de la *Nota sobre la geología de Cuba* de D. Manuel Fernandez de Castro, que se insertó en la «Crónica de las Antillas» de D. Jacobo de la Pezuela, los demas trabajos que á dicha isla se refieren están limitados á comarcas muy reducidas: apénas es posible por lo tanto, formar una idea de la naturaleza de su suelo y de la manera cómo están distribuidos en él los terrenos.

51. Puerto-Rico.—El estudio geológico de esta isla puede decirse que no ha empezado á hacerse aún.

52. Islas Filipinas.—Poco se sabe acerca del archipiélago filipino, y si se atiende á su inmensa superficie no parece aventurado asegurar que no es fácil llegue á tener en mucho tiempo un bosquejo geológico como el de las provincias de la Metrópoli.

Manuel Fernandez de Castro.

Madrid 1.° de Julio de 1874.



NOTA

ACERCA DE

ALGUNOS FILONES ESTANNÍFEROS

DE LA

PROVINCIA DE SALAMANCA.

El estudio geológico de la provincia de Salamanca, ya se considere en conjunto ó en detalle, es de los más difíciles, porque el carácter paleontológico, medio que pudiéramos llamar seguro para diferenciar la edad relativa de los terrenos, falta en tales términos, que no hemos tenido el gusto de recoger ni un solo fósil, á pesar de haberlos buscado con verdadero afan é interes en nuestras excursiones por diferentes puntos de la provincia; y eso no sólo depende de la abundancia de rocas eruptivas, principalmente de las plutónicas, de las que solamente el granito con sus variedades ocupa la tercera parte de la provincia, sino porque la formacion siluriana, que ocupa otra no pequeña extension, es á su vez muy poco fosilífera en esta region. Asimismo, el carácter estratigráfico, al que siempre debe recurrirse y consultarse en la clasificacion de terrenos, es de difícil apreciacion aquí, donde lo poco quebrado del suelo en su mayor extension, no permite observar la naturaleza de las capas, su yacimiento, etc., como sucede donde existen profundos valles, grandes barrancos ó cortes naturales en que se presentan, naturalmente, al descubierto las capas. Por otra parte, el aluvion cuaternario de arenas, arcillas y cantos rodados cubre un gran espacio; y aunque quisiéramos recurrir á los trabajos practicados en las vias de comunicacion, minas, etc., son de tan escasa importancia bajo el punto de vista que consideramos, que en pocos puntos podrán hacerse observaciones de algun provecho.

A pesar de todo, nuestro ilustrado compañero D. Amalio Gil y Maestre ha publicado en la «Revista Minera,» tomo XXIV, números 553, 554 y 555, con el modesto título de *Notas para la formacion de un bosquejo geológico-minero de la provincia de Salamanca*, un trabajo al que acompaña un croquis geológico de la provincia. Este estudio, aparte de su mérito, tiene la circunstancia de ser el primero de su índole que se ha publicado sobre esta provincia, hecho á expensas del articulista, por solo amor á la ciencia y á su pais natal; y por nuestra parte lo apreciamos tanto más, cuanto que pensamos aprovecharlo como guia en nuestras ulteriores observaciones.

Mientras tanto, vamos á exponer algunos datos sobre los criaderos de estaño de Terrubias, Santo Tomé de Rozados, San Pedro de Rozados, etc., por creerlos de un interes inmediato.

Esta region metalífera, notable, más por su extension y número de sus criaderos que por la riqueza de ellos, mide una superficie de más de dos leguas cuadradas, extendiéndose de E. á O. desde Santo Tomé de Rozados á Carrascal de Sanchiricones, y desde Terrubias á Bernoy. Está limitada al E. por los granitos de Morille y Martinamor, y al O. por el terreno terciario que la cubre por bajo de Carrascal, cerca de Ochando y de la cuenca del Franco.

El suelo se puede decir que es casi llano, con la inclinacion general de la provincia de N. E. á S. O. La porcion que no se destina á labor de cereales está cubierta de pasto, ó poblada de monte alto y bajo de encina y carrasca. La formacion en que aparecen los filones de cuarzo estannífero, está cubierta casi en su totalidad por el aluvion cuaternario de arcilla, guija y cantos rodados. No contiene restos orgánicos fósiles, y si los tuvo en épocas anteriores, la erupcion de los filones, cuyas señales metamórficas están bien patentes, los ha hecho desaparecer; pero no hay duda de que es continuacion de la siluriana que, rodeando el terreno terciario de la capital, forma una especie de anfiteatro de dos kilómetros de radio por el O. y SO., extendiéndose hácia el S. más de una legua por la izquierda del Zurguen hasta Sanchoviejo en que aparecen las pizarras de E. á O. cortando la direccion de aquel arroyo, y por el E. hasta los famosos Arapiles, donde la cubren potentes bancos horizontales de areniscas y maciños, excelentes piedras de construccion, pertenecientes á la época terciaria que se desarrolla por el N. E. de la provincia.

Constituyen la formacion de Terrubias capas de pizarra gris

más ó ménos oscura, muchas de las cuales se desmoronan en contacto del aire. Su direccion, con ligeras variaciones, es de E. á O., pero su inclinacion varía mucho, pues oscila entre los 25 y 60°, aunque casi siempre buzando al S. Algunas de estas pizarras son arcillosas micáceas ó silíceas, turmaliníferas, anfibólicas ó aujíticas, y alternan con ellas bancos de cuarcita y arenisca más ó ménos metamorfoseada.

Atraviesan esta formacion gran número de filones de cuarzo, entre los que parecen distinguirse dos sistemas, que designaremos con los nombres de Terrubias y de San Pedro: corresponde al primero una série que se dirige de E. á O. buzando al S., de espesor é indicaciones muy variables, y que corta á las pizarras, pues aunque estas se dirigen tambien de E. á O. próximamente, su inclinacion es menor.

En alguna de las labores, de poca importancia por otra parte, se observa que el cuarzo, en vez de cortar las pizarras, se desliza á manera de capa y en forma de cuña por entre la estratificacion de los hastiales. Pero todos los filones de esa série ó sistema presentan el mismo aspecto: unos, y suelen ser los metalizados, ofrecen el cuarzo grieteado, hasta el punto de poderse arrancar á pico; sus grietas están teñidas por el óxido férrico, y á la masa acompaña mayor ó menor proporcion de mica gris irregularmente diseminada, circunstancias que la observacion ha deducido como indicios de la presencia de menas, que se ofrecen ya en la masa cuarzosa de una manera completamente irregular y en pequeñas bolsadas, ya en el contacto del filon con sus hastiales bajo la forma de nódulos ó de cristales cubiertos de mica.

Otros filones de este sistema son de cuarzo blanco-lechoso, compacto y duro que, considerados como estériles, son notables por la dureza y resistencia que oponen á ser atacados, segun se comprueba por el de la mina «La Esperanza,» hoy despoblada por lo costoso de su explotacion, y que por su contenido en mena parece ser una excepcion de la enunciada regla general; pero de todos modos es lo cierto que en los afloramientos de cuarzo compacto y lechoso no se notan indicios de estaño.

El número de filones metalizados no se puede fijar, por ser pocos los afloramientos y ménos las labores de reconocimiento é investigacion. Cuatro parecen ser los conocidos con seguridad hasta hoy, sobre los que hay practicadas algunas labores á cielo abierto,

sin órden las más, y abandonadas muchas á causa de la acumulacion de aguas ó de la dureza del cuarzo, etc.

Hasta ahora no se ha tratado de conocer el número de filones beneficiales, sus condiciones, el coste y riqueza por metro cúbico de excavacion, muy variable por cierto á causa de la irregularidad con que están distribuidas las bolsadas de óxido de estaño en la masa cuarzosa del filon, no habiendo presidido otro órden para emprender estas labores que la presencia de la mena, cuya ley de distribucion se cuidan poco de averiguar.

El sistema de labores es á cielo abierto, arrancando el filon por medio de bancos. La extraccion de la gran cantidad de escombros producida se hace con caballerías menores, que bajan á los bancos por rampas.

El mineral arrancado lo someten á una monda ó rastreo á mano, operacion que hacen algunas muchachas ó ancianos, y despues lo trasportan en carros á la orilla del Tormes, cerca de la capital, donde lo lavan ó aclaran ligeramente. En este estado y con una riqueza media de un 60 por 100 de estaño pasa á la fundicion, que se verifica en una forja ordinaria alimentada por una pava.

Las tierras procedentes del escogido á mano, que tienen una riqueza no despreciable, no las han podido beneficiar aún por falta de aguas y por la dificultad y coste del trasporte al punto más inmediato donde las hay, que es el Tormes, distante 15 kilómetros.

El número de picadores y barreneros ha sido, por término medio, de 70 en este último año, y el jornal de cada uno es de 7 rs. Las escojedoras han disfrutado 2 $^{1}/_{2}$ de jornal, y los zafreros con su caballería 10 rs.

Estos criaderos pertenecen á la Sociedad titulada «La actividad Salmantina,» la cual posee varias concesiones con 48 hectáreas, y paga al Estado, por razon del derecho de superficie, 1.000 pesetas; pero no tiene capital para explotarlos en debida forma, y su situacion actual es bastante crítica. Puede asegurarse, sin embargo, que, por lo ménos, sus minas se costean con sólo dos puntos de labor en el filon de la «Elvira de Cequeña,» donde hasta hoy han tenido la suerte de no tropezar con grandes obstáculos.

Los filones del sistema del S. ó de San Pedro de Rozados, apenas están reconocidos; presentan pocos afloramientos, y no hay más trabajos que los de la mina «La Esperanza,» sita en el despoblado de Cempron.

Nos atrevemos, á pesar de todo, á considerar estos filones de diferente sistema que los de Terrubias, porque su direccion es de NO. á SE., porque su cuarzo es hialino y de aspecto vítreo muy diferente del blanco-lechoso y opaco de Terrubias, y porque la mica es mucho más abundante en ellos; y sospechamos tambien que son más antiguos que los de Terrubias, porque en la mina «Esperanza» el filon de cuarzo estannífero viene enclavado en gneis, roca que tambien presenta la cassiterita diseminada en pequeñas masas. Pero realmente lo que más importa estudiar para resolver esa cuestion de edad, es su interseccion con los del sistema de Terrubias, que debe verificarse á una legua á poniente de este punto, en las inmediaciones de Tornadizo, interseccion que todavía no hemos tenido ocasion de observar.

Sobre estos criaderos hay tres concesiones con nueve hectáreas, y algun registro en tramitacion.

MANUEL GARCÍA.

Salamanca 29 de Abril de 1874.

CARBONÍFERO

LÁM. 12

Figs.

1 PRODUCTUS SEMIRETICULATUS, Mart. (sp). [317]

1 *a* La misma especie vista lateralmente.

1 *b* La misma vista por la valva mayor.

2 Variedad alargada de la misma especie.

2 *a* El mismo individuo visto lateralmente.

3 Ejemplar mostrando la fractura de las valvas.

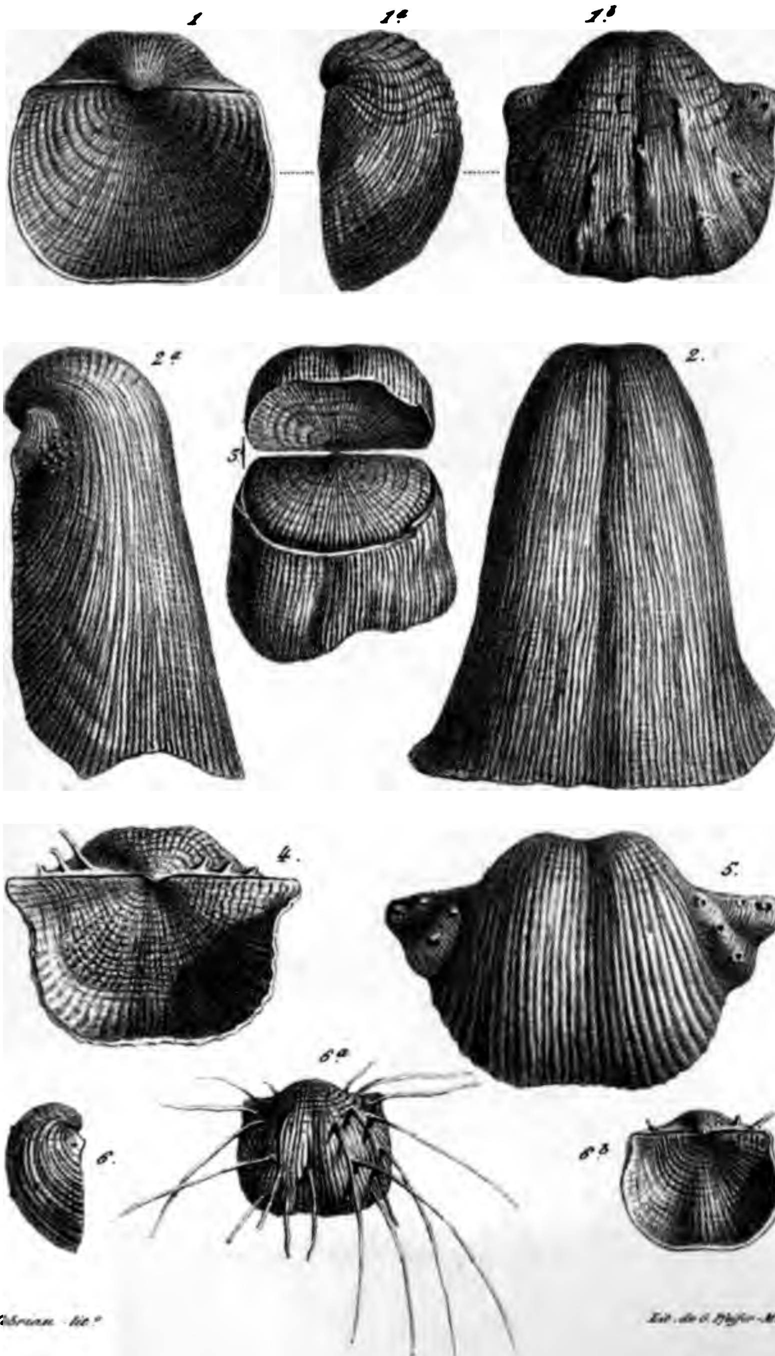
4 PRODUCTUS COSTATUS. Sow. [318]

5 Otro individuo de la misma especie.

6 PRODUCTUS LONGISPINUS. Sow. [319]

6 *a* El mismo con las espinas.

6 *b* El mismo por la valva opuesta.



Cabrera lit.º

Lit. de C. Pfeifer-Madrid.

CARBONÍFERO

LÁM. 13

Figs.

1 PRODUCTUS CORA, d'Orb. [316]

2 Otro individuo de la misma especie, visto por la valva mayor.

2 *a* Costillas del mismo, aumentadas.

3 PRODUCTUS CARBONARIUS, Kon. [321]

3 *a* El mismo ejemplar visto lateralmente.

3 *b* Costillas del mismo, aumentadas.

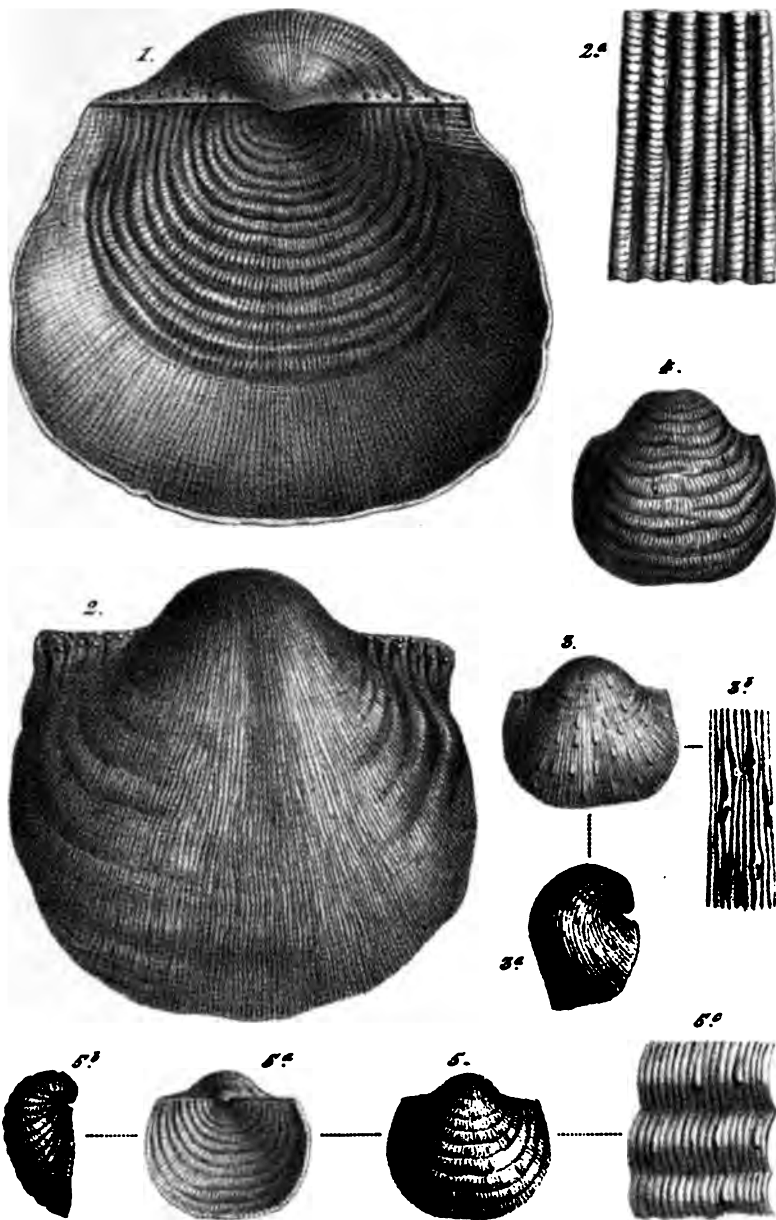
4 PRODUCTUS UNDATUS, defr. [322]

5 Otro ejemplar de la misma especie.

5 *a* El mismo visto por la valva opuesta.

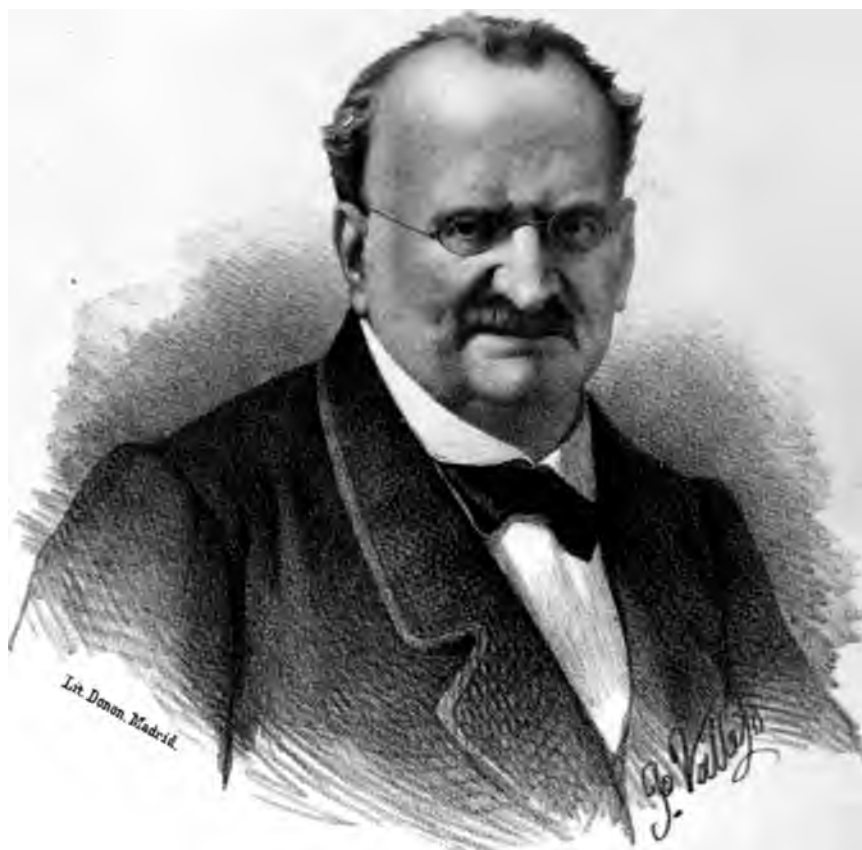
5 *b* El mismo visto lateralmente.

5 *c* Costillas del mismo aumentadas.



J. Cabrera - lit.º

Lit. de G. Pfeiffer - Madrid.



ILLMO. SOR. DN. FELIPE BAUZÁ

Inspector gral. del Cuerpo de Ings. de Minas.

Presidente de la Comision del Mapa Geológico.

EL ILMO. SR. D. FELIPE BAUZÁ

Y SUS TRABAJOS GEOLÓGICOS.

Vamos á trazar el sencillo relato de los servicios prestados por uno de los hombres más modestos que han cultivado las ciencias físicas y naturales en nuestro país, el Ilmo. Sr. D. Felipe Bauzá y Rávara, Inspector general de primera clase del cuerpo de Ingenieros de minas y Presidente que fué de la comision del Mapa Geológico de España; pues justo parece rendir en nuestra publicacion este tributo de respeto y este recuerdo, al que despues de haber empleado los primeros años de su juventud en adquirir los conocimientos especiales de una de las más penosas carreras científicas, dedicó el resto de su existencia, cerca de medio siglo, al ejercicio de su profesion en servicio del Estado, contribuyendo poderosamente con sus demas compañeros del cuerpo de Ingenieros de minas, al rápido desarrollo que la industria minera ha tomado en los últimos años, hasta el punto de ser hoy dia una de las primeras de España.

No vamos á escribir una verdadera biografía, sino á dar noticia de los trabajos con que ha contribuido el Sr. Bauzá al conocimiento que hoy poseemos de la constitucion geológica y producciones generales de la Península.

Nació D. Felipe Bauzá y Rávara en Madrid el 12 de Setiembre de 1802, habiendo sido su padre el ilustre marino D. Felipe Bauzá y Cauyas, capitan de navío de la armada española, célebre por sus observaciones marítimas y por sus trabajos geográficos de la Península. Desde el año de 1815 al 1819 estudió en el colegio de Vergara, de donde salió para ingresar á fines de 1819 en la Escuela de Caminos y Canales. Como individuo de ella y declarado auxiliar de in-

genieros del mismo cuerpo, se le comisionó en 16 de Marzo de 1822 para tomar parte en la nivelacion del canal de Campos, lo cual efectuó, y en 26 de Julio de 1823, siendo miliciano de Madrid, fué agregado á la 4.ª brigada de ingenieros de ejército.

Despues de haber asistido en París á los cursos públicos de química y física de Thenard y Gay Lussac, estudió en Madrid mineralogía con el afamado profesor D. Donato García, y química docimástica en la direccion general de minas, con el reputado químico D. José Duro y Garcés.

Por Real órden de 23 de Octubre de 1829 fué pensionado para completar sus estudios en la escuela de minas de Freyberg, en Sajonia; pero antes de salir para Alemania, en 29 de Noviembre del mismo año, se le nombró para formar, con D. Joaquin Ezquerra, D. Rafael Amar y D. Francisco de Sales García, la comision facultativa, que bajo las instrucciones del Director general de minas Don Fausto de Elhuyar, debia pasar al Principado de Asturias á indagar y proponer las disposiciones convenientes para facilitar el aprovechamiento de los criaderos de carbon de piedra, mediante la más expedita y económica conduccion de este combustible á los puertos.

Reconoció la comision en cuanto le fué posible el terreno carbonífero que existe en aquella provincia y que, decia entónces el Director general de minas, se extiende por la costa desde Avilés hasta Rivadesella, y en lo interior ocupa el que abrazan los rios Sella, Nalon y Lena hasta la cordillera del Puerto de Pajares, que divide aquella provincia de la de Leon. No entraremos á examinar el mérito relativo de este trabajo comparado con otros que muchos años despues se han hecho; pero es lo cierto que la *descripcion geognóstica del terreno de carbon de piedra de la provincia de Asturias*, en que tomó parte D. Felipe Bauzá, fué el primer estudio de su clase que se acometió en España, y una persona tan ilustrada y competente como D. Fausto de Elhuyar lo calificó muy favorablemente al dar cuenta de él en los siguientes términos: «Estos considerables trabajos que han proporcionado la formacion de un extenso plano topográfico, la de cuatro cortes demostrativos de la formacion geognóstica del terreno comprendido en el mismo, y su detallada descripcion, los datos suministrados por el Intendente, la memoria relativa á la navegacion del rio Nalon que escribió D. Gaspar Melchor de Jovellanos, y la inspeccion de los proyectos formados anteriormente, por este mismo y por D. Ramon Secades, sobre establecer un camino carretil para

la conduccion del carbon mineral al puerto de Gijon, han puesto á la comision en estado de proceder al exámen de los medios más adecuados para facilitar esta conduccion, evacuando sobre tan importante objeto el informe que se le pidió.» Hizo la comision su trabajo en el breve espacio de cinco meses, y se mandó imprimir por Real órden de 9 de Agosto de 1831, en cuyo año se dió á la estampa.

Tan luégo como terminó D. Felipe Bauzá su cometido en Asturias, emprendió el viaje á Freyberg, adonde llegó en Agosto de 1830 en compañía de D. Joaquin Ezquerra y de don Rafael Amar, dando inmediatamente principio á sus estudios, que con arreglo al plan que les señaló la Direccion general de minas, siguieron en cursos privados en idioma francés con los profesores mismos de aquella Real Academia, en atencion á que no podian asistir á esta por la dificultad que les presentaba el no conocer la lengua alemana: sin embargo, el Sr. Bauzá venció pronto esta dificultad, y prueba el empeño que puso en dominarla la circunstancia de que no obstante tener obras de texto tan completas como las que cinco ó seis años ántes habia publicado, en aleman y latin, el profesor Enrique G. Bronn, para el estudio de la petrefactología ó paleontologia, como hoy se denomina esta ciencia [1]: su aficion á ella era tal y su deseo de poseer el idioma, que escribió de su puño y letra en aleman un tomo que, con el título de *Sistema de conquiliología primitiva*, contiene mucha parte del texto de las obras de Bronn ya citadas, aunque con redaccion diferente, y parecen ser como adiciones de Cuvier y de Lamark á las explicaciones de aquel célebre paleontologista.

En el verano de 1831, durante las vacaciones, visitó el Sr. Bauzá, siempre con sus compañeros D. Joaquin Ezquerra y D. Rafael Amar, los establecimientos de minas y fundiciones del alto Erzegebirge, y con motivo de la aparicion del cólera asiático en Alemania, se trasladaron á Heidelberg en el Gran Ducado de Baden; en cuya Universidad estudiaron con los célebres profesores Leonhard, Bronn y Arnett, la geologia, la petrefactología y la mecánica aplicada. Volvieron á Freyberg en Junio de 1832, aprovechando la ocasion

(1) Sistema de conquiliología primitiva, explicada por diagnosis, análisis y figuras de los géneros, para uso de las conferencias acerca de las petrificaciones y para facilitar el estudio privado de las mismas. Heidelberg, 1824; y sistema de los zoófitos primitivos, explicada por diagnosis, análisis y figuras de los géneros, etc. Heidelberg, 1825.

para visitar los establecimientos de minas y fundiciones de la Baviera del Rhin, las principales colecciones de minerales, rocas y petrefactos, y para reconocer geognósticamente algunos puntos interesantes.

Despues de haber cursado en Freyberg de 1832 a 1833 las asignaturas que les faltaban para completar su instruccion científica minera, Bauzá y sus compañeros pasaron á diferentes establecimientos de minas y fundiciones de Sajonia, fijando su residencia por algun tiempo en el Real de fundicion y amalgamacion de Halsbrücke con objeto de estudiar prácticamente las operaciones á que allí se sometian los minerales argentíferos. Desde Octubre de 1833 recorrieron la Silesia, la Moravia, la Bohemia, el Austria alta y baja, la Styria, el Salzburgo, el Tirol, la Selva Negra, el Hannóver y la Bélgica, y llegaron á Paris en Octubre de 1834, desde donde regresaron á Madrid despues de haber visitado en aquella capital los establecimientos científicos de interes para un geólogo, trayendo á su patria un caudal de conocimientos, que pronto habia de emplearse en difundir la instruccion en la Escuela Especial de Minas.

Antes de esto, por Real órden de 21 de Mayo de 1835, fué nombrado D. Felipe Bauzá ingeniero de una de las brigadas que habian de reconocer las dos Castillas, para informar sobre la posibilidad de establecer en varios puntos pozos artesianos; pero como se han estraviado la mayor parte de los documentos que á este hecho importante se refieren, y entre ellos la extensa memoria y el mapa geognóstico que como fruto de sus observaciones presentó, bueno será relatar los antecedentes que constan de los documentos oficiales que tenemos á la vista y que dan bastante luz acerca de este periodo de la historia de la Geología en España, casi desconocido aún por los que más al corriente se hallan de los servicios que ha prestado al país el Cuerpo de Ingenieros de minas.

En 23 de Abril de 1835 presentó el Secretario de Estado y del Despacho de la Gobernacion á S. M. la Reina Gobernadora, una exposicion que comenzaba manifestando que desde tiempos antiguos era conocida la escasez de aguas corrientes en la Península, á lo ménos respecto á la extension de los diferentes valles que la componen; así como tambien la dificultad de aprovecharlas por las muchas y singulares desigualdades ó desniveles superficiales que hay en ellos. Hacía presente que el Gobierno en diferentes épocas había intentado poner remedio emprendiendo obras costosas, que si algunas

habian correspondido á su fin y se habian conservado, sólo sirvieron otras para causar gastos inmensos y acometer empresas que no pudieron nunca llegar á su término.

La falta de aguas de riego ha contribuido poderosamente, decia, á la escasez de frutos, impidiendo su variedad y perjudicando á sus valores; y se ha carecido por consiguiente de un medio eficaz para prevenir los males que suelen originar la incertidumbre y falta de cosechas. «Es cierto, añade, que no se han aprovechado las aguas »subterráneas como conviene y que esas son de gran utilidad en lo»calidades que no pueden contar con otras, al mismo tiempo que »su alumbramiento y beneficio se proporcionan en general á ménos »costo que el necesario para la direccion y aprovechamiento de las »corrientes por la superficie de la tierra.» Fundado en estas razones, propuso el nombramiento de dos brigadas de Ingenieros de Minas que pasasen á recorrer en los meses de Mayo, Junio, Julio y Agosto las provincias de Castilla la Nueva y Castilla la Vieja, con el fin de demarcar las localidades en que con más probabilidad se podia intentar la perforacion de pozos artesianos, y que á la vez se ajustasen por tiempo determinado algunos contramaestres y oficiales extranjeros inteligentes en la ejecucion de esos trabajos, para que se procediese á realizarlos en los puntos más convenientes.

Este plan fué aprobado, y por Real órden de 27 de Abril se dispuso que el Director general de Minas, designase los Ingenieros que debian desempeñar las comisiones. Hízolo asi, proponiendo en 16 de Mayo que de los tres Ingenieros nombrados profesores de la Escuela de Minas, que debia inaugurarse pocos meses despues, permaneciese en Madrid D. Rafael Amar arreglando las colecciones, y que D. Lorenzo Gomez Pardo y D. Joaquin Ezquerra pasasen el primero á Castilla la Nueva y el segundo á Castilla la Vieja, acompañados de los dos alumnos de Alemania D. Isidro Sainz de Baranda y D. Felipe Bauzá, que aún no tenian el carácter de Ingenieros; ó bien en lugar de éstos D. Casiano de Prado y D. Joaquin Eizaguirre. Decidióse despues que D. Lorenzo Gomez Pardo quedase tambien en Madrid para la inauguracion de los estudios de la Escuela de Minas, y en su lugar se propuso á D. Gregorio de Borja Tarrius, pensionado en Francia para prepararse á ingresar en la Escuela de Ingenieros de bosques, y que por una memoria que acababa de dirigir desde Paris probaba que poseia conocimientos en lo relativo á pozos artesianos y otros ramos de historia natural.

Por éste y demas documentos que nos han servido para trazar los itinerarios de los reconocimientos hechos por D. Felipe Bauzá, se sabe que le tocó formar con D. Joaquin Ezquerra la brigada destinada á Castilla la Vieja que debia explorar las provincias de Segovia, Avila, Búrgos, Soria, Valladolid, Salamanca, Palencia, Leon y Zamora, á cuyos gobernadores se comunicó el nombramiento de las brigadas de Ingenieros de Minas á quienes debian prestar sus auxilios. Los Ingenieros recibieron en 29 de Mayo una *Instruccion* en que se expresaba el objeto del Gobierno, los datos que se deseaba obtener y el sistema que debian seguir en los trabajos, los cuales se consignarian en un diario que habian de presentar á su regreso, acompañado de los croquis necesarios, dando ademas á la Direccion general de Minas parte quincenal de lo que fueran ejecutando.

El 10 de Junio siguiente participaban ya desde Segovia D. Joaquin Ezquerra y D. Felipe Bauzá, que habian dado principio á sus investigaciones por las montañas del Escorial y de la Granja, y que áun cuando nada podian todavía manifestar relativamente al desempeño de su encargo, indicaban que despues de haber recorrido, si bien muy ligeramente, las referidas montañas cuya formacion primitiva dió origen á las de sedimento de la cuenca del Duero, habian empezado á reconocer la formacion secundaria que se observa en Segovia, proponiéndose seguir primero hasta Sepúlveda y despues hasta Avila, para ver si entre ambos puntos y el Duero podia esperarse la ascension de aguas subterráneas, de lo cual habia alguna probabilidad si se lograse la buena suerte de tropezar con un venero en la perforacion de un barreno. De las petrificaciones que con dificultad iba encontrando, inferia la comision que aquella formacion secundaria pertenecia á la época de la creta y de la arenisca verde, á pesar de presentar en sus cortes y barrancos fajas de diversos colores que habian dado lugar á que fuese caracterizada por algunos extranjeros como margas irrisadas ó keuper de los alemanes. Por último, decian que la naturaleza cretácea del terreno y las infiltraciones, bastante abundantes, que salian á los barrancos por entre capas de arenisca, sin hallarse humedecidas las de caliza que se encontraban encima, hacian sospechar la existencia de aguas interiores, cuyo descubrimiento formaba el objeto de aquel viaje.

A los 15 dias, como mandaba la Instruccion, pasaron otro oficio, tambien de Segovia, exponiendo que del reconocimiento ya verificado de las inmediaciones de aquella ciudad, resultaba que todo el

terreno de sedimento comprendido en una faja paralela á la direccion de la cordillera de Guadarrama, desde una legua al Oeste de Segovia, hasta más allá de Sepúlveda, correspondia al período de la creta y arenisca verde; y segun la alternacion de capas que se observaban en los barrancos y cortaduras de los valles, era de inferir que en dichos terrenos podria tener buen éxito la perforacion de pozos artesianos: por cuya razon y atendiendo á la necesidad de aguas que sufren algunos de los pueblos situados en aquella extension, los referidos Ingenieros decian haber demarcado un punto en el pueblo de Zamarramala y dos en la villa de Sepúlveda. Si en los parajes demarcados, añadia la comision, se obtuviesen aguas ascendentes, entónces se podrian abrir nuevos pozos en cualesquiera otras localidades situadas en el mismo terreno comprendido en dicha formacion cretácea, y donde las necesidades de los pueblos lo requiriesen: en cuyo caso se podría proceder con mayor acierto.

Añadia la comision, que aunque habia reconocido otros pueblos de la provincia, faltos tambien de aguas, no habian hecho demarcacion alguna en sus respectivos términos por estar situados unos sobre terrenos primitivos y otros de aluvion, segun se proponia manifestar detalladamente al dar cuenta de su encargo, concluidos que fuesen su viaje y reconocimientos: en el mismo oficio participaban los comisionados haber remitido una pequeña coleccion de rocas de aquella formacion cretácea para comprobar sus asertos.

De 17 de Julio es el parte de los Sres. Ezquerra y Bauzá desde Valladolid; pero desgraciadamente no consta en el legajo más que el oficio del Director general de Minas al Ministerio del Interior, acompañando la copia que es de suponer contuviese el resultado de las exploraciones en el trayecto de Segovia á Avila, y de este punto á Valladolid.

Al Gobernador de Valladolid le decian con fecha 3 de Agosto: «Hemos reconocido una gran parte de esta provincia, y de nuestras observaciones resulta que toda ella se halla en el terreno que los geognostas llaman *formacion terciaria yesosa de agua dulce*, cuyo terreno ha dado muy buenos resultados en otros países para el alumbramiento de las aguas subterráneas. Por lo tanto creemos que en caso necesario podría verificarse la perforacion de pozos artesianos con mucha probabilidad de buen éxito en toda la planicie que forma la cañada del Pisuerga desde la ciudad de Valladolid hasta antes de llegar á Cabezon: igual probabilidad existe en la villa de Olmedo.»

La comunicacion al Gobernador de Palencia es más extensa. «Todo el terreno de la parte Sud de esta provincia, decian, hasta la altura de Saldaña y Herrera corresponde á la formacion terciaria. Las capas que constituyen aquí esta formacion, se pueden considerar divididas en tres grupos principales: el superior, que tendrá unos 70 pies de espesor, es esencialmente calizo; el intermedio, de unos 200 pies, es yesoso; y en el inferior predominan las arcillas. El efecto de las aguas atmosféricas y las corrientes de los rios han destrozado y hecho desaparecer en gran parte los dos grupos superiores, resultando unas grandes cuencas terminadas ó rodeadas por altas montañas, cuyas cimas planas y extensas forman lo que en el país llaman páramos. El grupo inferior que ha quedado á descubierto en las referidas cuencas es, como hemos dicho, esencialmente arcilloso; pero sin embargo contiene algunas capas más ó ménos poderosas de pudinga ó almendron, cuya roca unas veces se presenta muy consistente y tenaz y otras no es más que una reunion de cantos sueltos. La combinacion de una de estas capas de guijo suelto entre dos de arcilla á cierta profundidad de la superficie del terreno es precisamente lo que puede dar lugar á corrientes subterráneas, que son las que se buscan con la perforacion de pozos artesianos, para tratar de obtener aguas ascendentes. Por consiguiente, somos de opinion que en todas las cuencas de esta formacion terciaria, ó por mejor decir, en todos los parajes en que hayan desaparecido los dos grupos superiores calizo y yesoso, se puede intentar la perforacion de pozos artesianos con grandísima probabilidad de buen éxito, sin necesidad de taladrar á grandes profundidades; y nos parece que sería de la mayor utilidad para esta provincia la adquisicion de una barrena y de un contramaestre práctico en su caso, para verificar perforaciones en los parajes que, teniendo las condiciones dichas, sean escasos de aguas, como se verifica en la parte llamada tierra de Campos, desde esta ciudad hácia el Oeste.»

Al trasmitir al Gobierno esta comunicacion el Gobernador de Palencia manifestaba que los terrenos de Cisneros y Villarramiel, se hallaban precisamente en las condiciones favorables que indicaban los ingenieros para intentar con probabilidad de buen éxito, la obtencion de aguas artesianas de que se encontraban muy necesitados sus habitantes.

Tres comunicaciones constan en el legajo de donde tomamos estos datos, participando se acompañaban copias de los reconocimien-

los hechos para la perforacion de pozos artesianos en la provincia de Salamanca; pero tales copias no existen, y sólo se deduce de las comunicaciones, que desde el 19 de Agosto debió quedar solo D. Felipe Bauzá encargado de los reconocimientos, pues él es quien firma los documentos,

Otro oficio del Director general de Minas de 18 de Noviembre, participa al Ministro que en 31 de Setiembre, daba cuenta Bauzá de sus reconocimientos geognósticos de la provincia de Zamora; falta tambien la copia y sólo consta que habia demarcado varios sitios en los partidos de Fuente-Saúco, Zamora y Toro para efectuar la perforacion de pozos artesianos. En la misma fecha manifestaba el Director que en la última comunicacion pedia el Sr. Bauzá sus órdenes respecto á sus ocupaciones ulteriores, lo cual da á entender que habia terminado el reconocimiento de la provincia de Zamora; cuyo supuesto se confirma por haber propuesto el mismo Director que volviera Bauzá y los demas comisionados á la córte para presentar los trabajos definitivos, y así se dispuso en 19 de Diciembre.

Con oficio de 5 de Julio de 1836 el Director general de Minas pasó al Ministro de la Gobernacion una Memoria y un plano presentados por D. Felipe Bauzá, relativo á las observaciones hechas por el mismo en las comarcas que habia recorrido como individuo de la comision destinada á Castilla la Vieja; debiendo advertir que ya D. Joaquin Ezquerra habia presentado su correspondiente escrito y plano en 30 de Enero del mismo año. Ambos trabajos han desaparecido del expediente, y no es posible formarse idea de ellos sino por los antecedentes que se dejan expuestos, por la calificacion de los partes quincenales y por una nota de la seccion del Ministerio de la Gobernacion que dice: «De estos escritos resulta que en la gran cuenca terciaria que forma Castilla la Vieja, hay parajes donde dicen pueden hacerse los primeros ensayos con alguna esperanza, segun el aspecto del terreno y posicion topográfica. *Para probarlo entra Bauzá en una larga descripcion científica de los terrenos reconocidos y acompaña un mapa geognóstico para dar una ligera idea.* Es indudable, pues, que D. Felipe Bauzá escribió una memoria acerca de la posibilidad de obtener aguas artesianas en varios puntos de Castilla la Vieja, y que en ella abrazaba la descripcion geognóstica de una extensa comarca que comprendia las provincias de Segovia, Avila, Valladolid, Palencia, Salamanca, Zamora y parte de la de Madrid.

Terminada la comision de Bauzá en Castilla la Vieja, fué nom-

brado el 18 de Marzo de 1826 Inspector de 2.ª clase, Director de las Minas de Almaden é Inspector de aquel distrito, cuyo destino desempeñó durante más de dos años; habiéndole tocado tambien ejercer las funciones de Superintendente por haber sido hecho prisionero el propietario, cuando la faccion de Gomez invadió el Establecimiento en Octubre de 1836. Por entónces sufrió tambien Bauzá el saqueo de la faccion Basilio, en que perdió todos sus efectos, papeles, libros é instrumentos. Muy poco despues de su nombramiento, en 14 de Abril de 1836, por nueva organizacion del Cuerpo de Minas, fué clasificado como Ingeniero segundo.

En 23 de Mayo de 1838 se confirió á Bauzá el cargo de Director del Establecimiento de Linares é Inspector del Distrito, que desempeñó hasta Diciembre de 1840 en que fué destinado á la Inspeccion de Adra. Cuatro años y medio permaneció en ella dedicado principalmente al despacho de los asuntos mineros, y en Junio de 1844 escribió un artículo que se publicó en el «Boletin Oficial de Minas» con el título de *Datos estadísticos sobre la fundicion y beneficio de la galena del distrito de minas de Adra, que comprende la provincia de Granada y parte de la de Almeria.*

De Adra pasó al distrito de Rio Tinto con el carácter de Inspector, siendo á la vez Director del Establecimiento minero del Estado, en cuyo destino permaneció desde el 8 de Agosto de 1845, hasta el 16 de Diciembre de 1848 en que vino al distrito de Madrid, siendo trasladado dos años despues á Barcelona, donde residió desde el 26 de Noviembre de 1850 hasta el 19 de Febrero de 1859. En este largo periodo de tiempo no perdonó medio para allegar datos que dieran á conocer la constitucion de las cuatro provincias catalanas, como lo prueban el bosquejo geológico de Barcelona y Tarragona que trazó en 1861 y algunos trabajos de que luégo trataremos. Por entonces fué, en 1856, cuando vió la luz pública en Montpellier la obra de Alejandro Vezian titulada: *De los terrenos post-pirenáicos de las inmediaciones de Barcelona y sus relaciones con las formaciones correspondientes del Mediterráneo*» que el Sr. Bauzá dice no haber conocido hasta mucho despues de publicado su bosquejo geológico de Barcelona y Tarragona: y es de sentir que así haya sido, porque la traduccion que más tarde emprendió de ella, y que se conserva inédita, le hubiera sido de gran auxilio en sus excursiones por el Principado y sobre todo por la provincia de Barcelona.

Ascendido á Inspector general del Cuerpo, y tomando asiento

como tal en la Junta Superior facultativa de Minería, no por ello dejó de ocuparse de lo que siempre habia sido su estudio predilecto; y prueba de ello es su «Visita de inspeccion al distrito de Santander en el año de 1860, publicada de Real órden en el «Boletin oficial del Ministerio de Fomento,» que es ciertamente muy notable en su clase.

Comienza la parte facultativa por describir los criaderos de calamina, que son los que constituyen la principal riqueza minera de la provincia de Santander, presentándose indicios de ellos en una zona de 80 leguas cuadradas y los divide en dos grupos: el de la marina y el de la alta montaña. Los primeros se hallan enclavados en la caliza cretácea y en la union con el sistema jurásico, ya formando depósitos irregulares asociados á las dolomias, ya en venas ó bolsadas; mientras que los criaderos de la alta montaña, aunque más ó ménos regulares, tienen el aspecto de filones y suelen venir en la caliza carbonífera. Describe el Sr. Bauzá el yacimiento de las calaminas, la forma y naturaleza de los criaderos, su magnitud y riqueza, y minerales que acompañan á las menas de zinc, citando las principales minas de las dos zonas.

Trata más brevemente de los criaderos de cobre, si bien da á conocer su importancia relativa, su situacion geológica, riqueza, costos de beneficio y otros datos industriales. No tenian en aquella época las minas de hierro de Santander la importancia que han alcanzado despues, por lo que si bien manifiesta que las hay en muchos puntos, sólo menciona algunos de los más notables. De los minerales de plomo, carbon de piedra, lignito y asfalto, habla muy rápidamente por no reclamar otra cosa su escaso interes iudustrial, y el objeto de la visita.

Más importancia se da en el informe á las minas de sal de Cabezon y de Treceño, cuyos pozos de agua salada están abiertos en el sistema triásico, segun el Sr. Bauzá.

Hace luégo una especie de resúmen geológico en que va describiendo las formaciones ó sistemas por edades, empezando por el carbonífero; sigue luégo con el trias y el cretáceo, y hace algunas indicaciones sobre el terreno terciario y las formaciones eruptivas. En un párrafo especial se ocupa de la teoría de la formacion de los criaderos de calamina, y un cuadro de ensayos de menas de zinc, completa este recomendable trabajo, de tanto más valor en aquella época por no existir entónces otro alguno en que se diera una idea general de la constitucion geológica de la provincia.

Pocos meses despues emprendia el Sr. Bauzá una visita de inspeccion al distrito de Barcelona, acerca del cual presentó una Memoria en Abril de 1861. Trata en ella primero de la parte administrativa y de la estadística, y entra luégo en la facultativa, que subdivide por provincias. dando principio por la de Gerona. Hecha una ligera reseña geológica pasa á describir los principales criaderos minerales, empezando por los auríferos de S. Miguel de Culera en el terreno paleozóico; sigue luégo con los de plomo y hierro del valle de Rivas en el sistema siluriano, los de bismuto de Espinabel en roca plutónica; los filones plomizos de Basagoda, en el granito; los criaderos de plomo argentífero de Amer, S. Julian de Llor, Anglés, etc., en las pizarras silurianas, los minerales plomizos del término de Vidreras, en la pizarra siluriana en contacto con el granito, y termina con la descripcion del criadero carbonífero de S. Juan de las Abadesas.

En la parte que se refiere á la provincia de Lérida, se da cuenta de los criaderos de plomo del valle de Aran, y cita particularmente el del término de Bosost, que viene en una caliza metamorfoseada entre las pizarras silurianas; menciona las menas de cobre de Monrós, Martinet, Vilach, Ansovell, Toloriu y otros puntos que por lo general se hallan entre las pizarras silurianas; y se ocupa despues de los lignitos de Almatret, Serós y Granja de Escarpe, que considera terciarios, indicando son de poca importancia los de Isona correspondientes al período eoceno [1]. Con mas detenimiento trata de las minas de hulla de Eril Castell, Perenera, Sás y Benés, en la falda meridional de los Pirineos, refiriéndose á trabajos anteriores de D. Eusebio Sanchez. Termina lo referente á Lérida citando los registros de sal de Pedra y Comas, de Gosol, donde hay una capa de dicha sustancia en el terreno terciario, y de Gerri y Vilanova, donde existen pozos de agua salada en el trias, mencionando tambien las minas de manganesa de Labana y las de sulfato de sosa de Cervera.

Al describir la provincia de Barcelona, hace notar que las tres cuartas partes de su superficie pertenecen al grupo numulítico, cuyos principales miembros señala; pasa despues á examinar los minerales objeto de labores, dando poca importancia á los lignitos que se presentan en la citada formacion, y trata luégo de los de Calaf,

(1) Hasta 8 ó 10 años despues no estableció Leymeric el grupo garumnense á que pertenece el terreno de Isona que ha descrito recientemente D. Luis Mariano Vidal en el tomo I de este Boletin.

Calonge y otros del partido de Igualada. Da á conocer ligeramente en la cuenca del Noya los yacimientos del Subirat, San Sadurní y Labens, las capas de lignito de Campins de Monseny, de Ullastrell y de Manresa, en una formacion terciaria, y hace poco más que mencionar los carbones cretáceos de la Pobla de Lillet, Sardañola, Vallcebre, Figols, Serchs y otros.

Muy poco dice acerca de los numerosos indicios de minerales de plomo y de cobre que se encuentran en los terrenos paleozóicos, correspondientes al sistema siluriano superior y probablemente el devoniano, en la cadena de montañas que corre paralela á la costa desde cerca de la desembocadura del Ter hasta Castell de Fels, y considera de más importancia las minas de hierro que se presentan en bolsadas en las pizarras y calizas tambien del terreno paleozóico, en Gabá, Gracia y Malgrat, y constituyen dos verdaderas capas en Figaró, Valcarcara y Montmany.

Dedica una buena parte de su trabajo al inmenso criadero de sal gema de Cardona, y á pesar de esto y de lo mucho que se ha escrito sobre el particular desde que lo reconocieron Cordier y Dufrenoy dice: «Ni los límites de esta formacion salífera, ni la clase de terreno en que se encuentra enclavado, ni el modo de presentarse, si en una sola masa, si en capas separadas y sobrepuestas ó si en bancos, está bien determinado.» En su concepto, el criadero es una gran masa por lo general estratificada en bancos, que se halla enclavada más bien que en la formacion triásica, entre las capas del sistema eoceno.

El informe trata en último término de la provincia de Tarragona, empezando por la turba que ocupa de 36 á 40 kilómetros á la márgen derecha del Ebro desde Amposta, y que el Sr. Bauzá dice se extiende tal vez mucho más á la márgen izquierda. Habla luégo de los filones de plomo que se encuentran entre los pórfidos feldespáticos, de los cuales son los más importantes los de Falset, y despues los de Molá y Bellmunt. Tambien se hallan en muchos puntos minerales de cobre enclavados en el mismo terreno, y particularmente en el granito en Alforja, Bellmunt, Molá, Albiol y Poblet. No ménos numerosos, pero pobres en general, son los criaderos de hierro en capas ó rellenando grietas en la caliza triásica, y sólo cita los de Figuerola, Plá de Cabra, Bonastre y Salamó. Se hace cargo de los minerales argentíferos de Valclara, Pradés, Capafons, Farena, Rojals y Vimbodí, deteniéndose algun tanto en dar á conocer los de Valclara y

Farena, enclavados en el sistema siluriano, y describe luégo ligeramente las salinas de los Alfaques.

Enumera despues las canteras de todo el Principado, deteniéndose en las más notables; y termina la parte de su informe, que á nuestro propósito interesa, hablando de los yacimientos de asfalto de las sierras de Valdan en el partido de Berga, en Saldes y otros en el Ampurdan.

Dice el Sr. Bauzá en el preámbulo del *Bosquejo geológico de las provincias de Barcelona y Tarragona*, que firmado por él y con la fecha de 21 de Setiembre de 1861 obra en el archivo de la Comision del Mapa Geológico de España, que en 1855 creyó debia aprovechar las muchas excursiones á que le obligaba el servicio del ramo de minas, para trazar el correspondiente plano geológico de todo el distrito; pero numerosas dificultades le impidieron llevar á cabo su propósito.

En el año de 1860, al ser propuesto por la Junta Superior facultativa de Minería para la visita del distrito de Barcelona, se acordó que terminase los trabajos geológicos que tenia hechos de la provincia de Tarragona, y emprendió su viaje á fines de Agosto; pero habiéndose detenido en la visita de inspeccion más de lo que se propuso, sólo pudo dedicar corto tiempo á la última parte de su cometido. Manifiesta el Sr. Bauzá, cuáles eran las publicaciones que acerca de Cataluña conocia, lamentándose de no haber podido procurarse la de M. Vezian, impresa en 1856; pues lo que acerca de ella se decia en la «Historia de los Progresos de la Geología» del Vizconde D'Archiac, debia de existir bastante analogía entre lo observado por aquel geólogo y su propio trazado. No es por lo tanto extraño que diga en el preámbulo: «Sólo el compromiso contraido me obliga á presentar este trabajo, cuyo único mérito es el no haber costado sacrificio pecuniario alguno al Gobierno. Por lo demas el que pudiera haber tenido en 1855, por no haber otro, no lo tiene actualmente.»

Sólo daremos á conocer aquí muy á la ligera el trabajo del señor Bauzá. «Geológicamente hablando, dice, puede considerarse dividida la provincia de Barcelona en tres zonas desiguales: la primera, comprendida entre la costa y la sierra Central, ó sea la que desde Monseny se dirige al S. O., por cuanto ella y las ramificaciones del Monseny limitan los terrenos metamórficos, paleozóicos y áun las rocas ígneas y eruptivas, como son los granitos, pórfidos y dioritas, que no he hallado en la segunda y tercera zona. La segunda la constituye principalmente una gran formacion numulítica, cuyos límites

por el E., el S. y el S. O. son Rupit, San Juan de Fábregas, Tavartet, San Roman de Sau, San Sadurní de Osor, Brull, Aiguafreda, Berty, Montmany, San Feliú de Codinas, San Llorens Saball, San Llorens del Munt y Rellinás, en donde ademas del terreno paleozóico, se presenta el período triásico, levantado y trastornado por varias rocas eruptivas, entre ellas granito, pórfidos y áun dioritas, como en Montmany y al S. de Tagamanent. Siguen los límites por Vacarisas, Esparraguera, Pierola y Pobla de Claramunt, donde haciendo una inflexion, concluye en los macizos triásicos y cretáceos de la parte S. O. de la Cordillera litoral. Por el Oeste una pequeña faja penetra en la provincia de Tarragona, extendiéndose en la de Lérida al N. de Castell-Fullit. La tercera zona, sumamente pequeña, como que no la considera el autor sino de unos 10 kilómetros por la parte más ancha, está constituida en la base por los sistemas triásico y jurásico y en las cumbres por varios miembros del cretáceo, cubierto en algunos puntos por el grupo numulítico: circunstancia que hace que, sin un detenido exámen (que no le fué dado verificar), no sea fácil señalar sus límites por el S., siendo los del N. las faldas meridionales de la Sierra de Cadí; por el E., dice el Sr. Bauzá, que debe hallarse interrumpida, puesto que no recuerda haberla encontrado entre Ripoll y Rivas, situado el primero de estos pueblos sobre el grupo numulítico, y el último en la formacion siluriana; ni tampoco entre Ripoll y las minas de Ogassa, sin embargo de que es posible se halle relacionada con una mancha señalada al N. de Figueras, desde Viure hasta Cursadell por Baudella, San Lorenzo de la Muga y Albianá. Por el O., ó sea ya en la provincia de Lérida, juzga que su continuacion sea tambien la del Monsech, ó más bien la faja observada por M. de Verneuil entre Gerry y la Pobla de Segur, en cuyo caso se encontraria desde la falda meridional de Montcadí por Tuxent y Escalas, atravesando el Segre por Tres Pons (al S. de Urgel), el Noguera Pallaresa por Collagats, y el Noguera Ribagorzana por la angostura que hay entre Sopeira y Monteberri.

En otras tres zonas considera asimismo dividida la provincia de Tarragona, con la diferencia de ser dichas zonas paralelas á los rios. La primera entre el Foix y el Francolí, en la que el terreno terciario se extiende por la costa y el interior, dominando en la del Norte los sistemas triásico y cretáceo. La segunda, entre la márgen derecha del Francolí y la izquierda del Ebro, constituida casi exclusivamente en su parte central por los terrenos plutónicos y paleozóicos, y la

meridional y occidental por los periodos triásico y cretáceo con algunos manchones jurásicos. La tercera comprende las montañas que se hallan entre el Ebro, el Cenia y el Algas, y en ellas la formacion triásica constituye la base y la cretácea las cumbres, interponiéndose entre una y otra alguna zona de la jurásica.»

Despues de este breve resúmen, que á su vez está precedido por una ligera relacion de los límites, orografía é hidrografía de ambas provincias, va indicando el Sr. Bauzá los terrenos y formaciones, empezando por los granitos, pórfidos y dioritas de la provincia de Barcelona, los terrenos ígneos de Tarragona y los de Gerona, señalando una por una las localidades en que los va encontrando. Describe en seguida los terrenos metamórfico y paleozóico, y expresa hasta los lugares donde se encuentran los principales criaderos y manantiales minerales, primero en Barcelona, despues en Tarragona y Gerona. Al hablar del sistema carbonífero, dice que no ha hallado ni señales de él en la provincia de Tarragona; lo da á conocer en Barcelona y más extensamente en Gerona y Lérida. Hace algunas consideraciones generales acerca del Trias en las provincias del Principado, para pasar á exponer lo que conocia de esta formacion en Barcelona, Gerona y Tarragona. Dice que no ha visto el grupo del Lias ni en Tarrragona ni en Gerona, y considera de poca importancia todo el sistema jurásico en las otras dos provincias.

Con mayor extension que los anteriores, examina el periodo cretáceo de la provincia de Barcelona, cuyos fósiles enumera y pasa luégo á señalarlo en la de Gerona y Lérida. Hace notar en seguida que el grupo numulítico ocupa una gran superficie en todo el distrito de Cataluña, y principalmente en las provincias de Barcelona, Gerona y Lérida, de las cuales no sólo habla separadamente, sino que estudia uno por uno los partidos de Berga y Vich en la de Barcelona. Es indudablemente la parte que más interes ofrece en su Memoria: es verdad que el grupo numulítico ha llamado siempre la atencion de los geólogos que han estudiado la constitucion geológica de los Pirineos, ó que han escrito acerca de la de Cataluña; y Vezian lo ha hecho muy detenidamente, subdividiéndole en 5 tramos.

De las otras divisiones del terreno terciario, dice que el mioceno ocupa muy poca superficie en dichas dos provincias; y da á conocer el plioceno por un simple extracto de las observaciones de Vezian, que hizo de él un detenido estudio en la provincia de Barcelona. Dedica, en fin, los últimos párrafos de su Bosquejo á los terrenos port-

CARBONÍFERO

LÁM. 14

Figs.

1 PRODUCTUS SINUATUS, Kon. [320]

1 *a* El mismo visto por la valva opuesta.

2 PRODUCTUS PROBOSCIDEUS, Vern. [323]

2 *a* El mismo visto lateralmente.

3. PRODUCTUS ERMINEUS, Kon. [324]

4 PRODUCTUS ACULEATUS, Martin. [325]

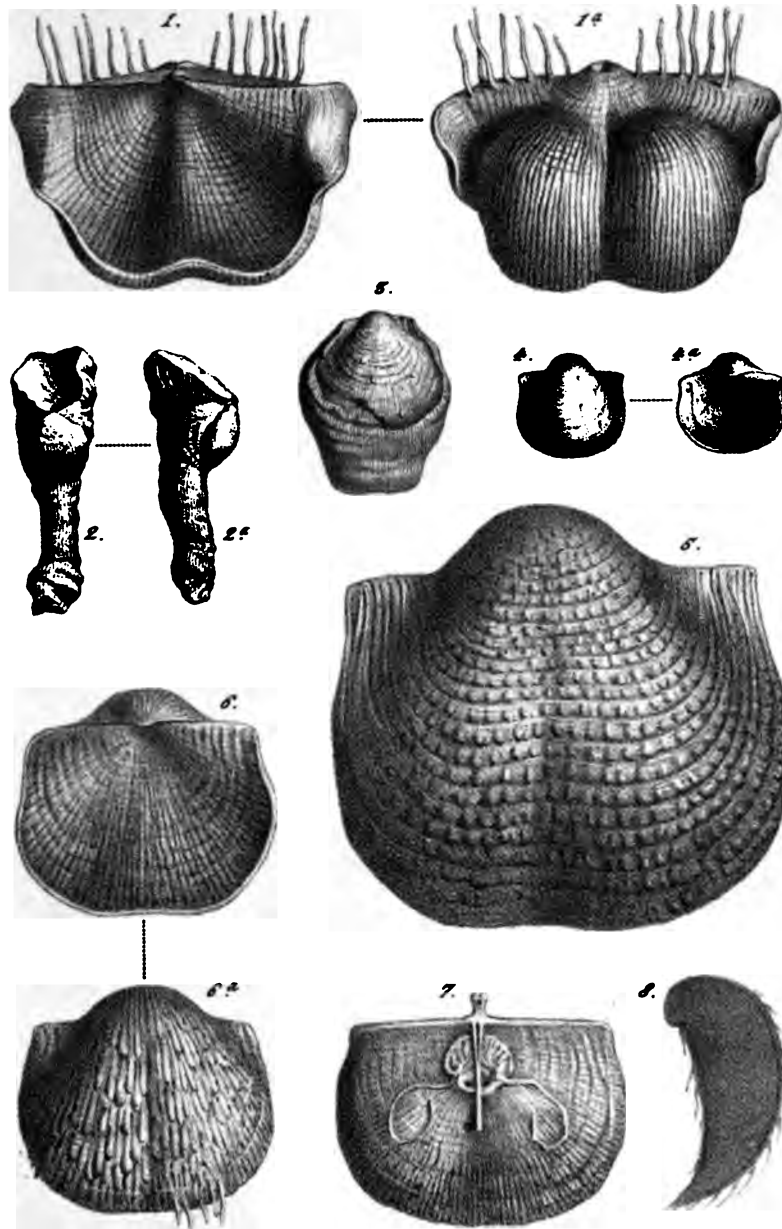
5 PRODUCTUS PUSTULOSUS, Phill. [326]

6 PRODUCTUS SCABRICULUS, Mart. [327]

6 *a* El mismo visto por la valva opuesta.

7 Interior de la valva dorsal de la misma especie.

8 Seccion transversal de la misma



J. Cabrian - lit.º

Lit. de G. Pfeiffer - Madrid.

CARBONÍFERO

LÁM. 15

Figs.

1 PRODUCTUS FIMBRIATUS, Sow. [328]

1 *a* La misma especie vista lateralmente.

1 *b* La misma vista por la valva mayor.

2 PRODUCTUS PUNCTATUS, Martin. (sp). [329]

2 *a* El mismo visto lateralmente.

3 Var. de la misma especie.

4 CHONETES HARDRIENSIS, Phill. [330]

4 *a* La misma especie vista por la valva mayor.

4 *b* Seccion trasversal de la misma.

5 FENESTRELLA RETIFORMIS, Schlot. (sp). [331]

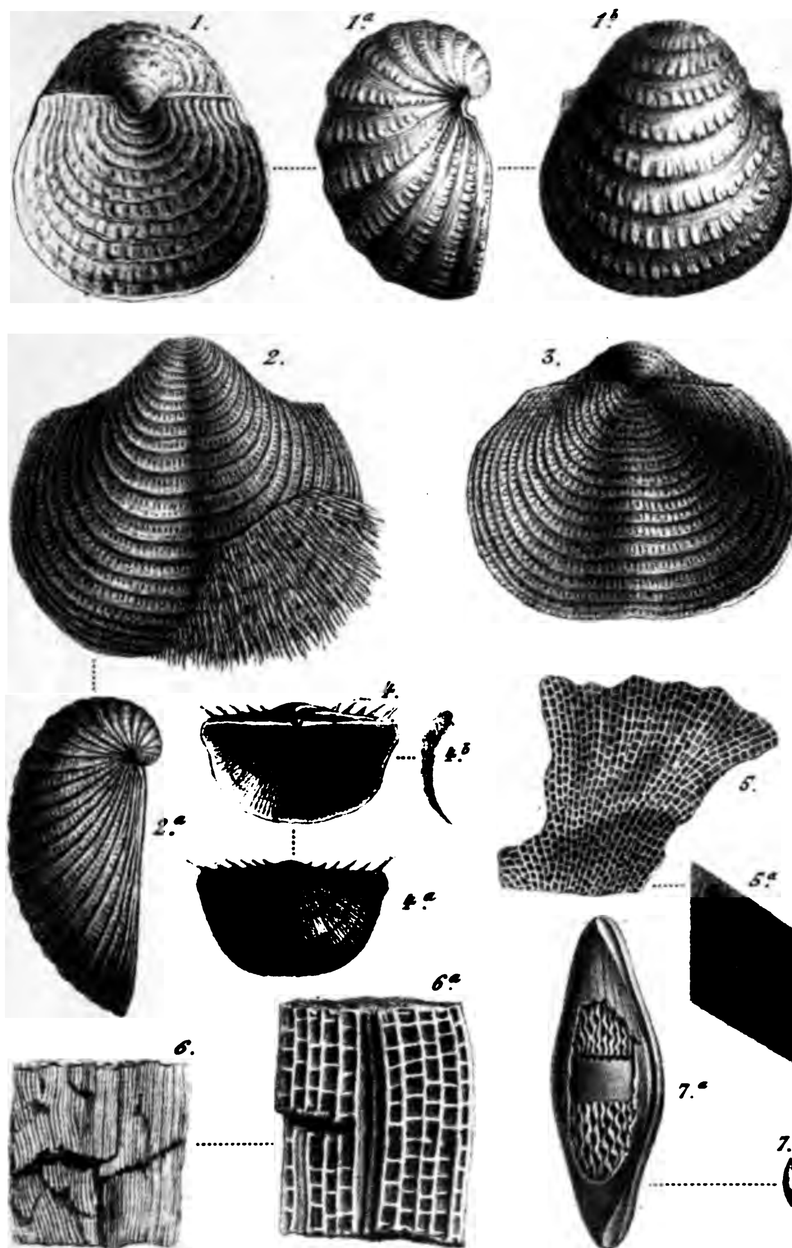
5 *a* Aumento de la misma.

6 CHÆTETES RADIANS, Fischer. [333]

6 *a* Aumento de la misma.

7 FUSULINA CYLÍNDRICA, Fischer. [335]

7 *a* Aumento de la misma, dejando ver en su interior las láminas concéntricas.



Dª Teresa Madrazo dibujó. Lit. de C. Pialfa Madrid.

pliocenos, plioceno moderno y cuaternario, cuyas circunstancias de yacimiento, caractéres y localidad va señalando, aunque ligeramente, para todo el distrito.

Acompañan á este bosquejo un cuadro de alturas de varias localidades de las provincias de Barcelona y Tarragona, un catálogo de fósiles expresando los sitios y terreno en que se encuentran, y una lista de rocas y minerales que se refiere á una coleccion que remitió y se halla hoy en la Comision del Mapa Geológico.

Tal es el breve resúmen que por no alargar más esta noticia podemos dar del «Bosquejo geológico de las provincias de Barcelona y Tarragona,» cuyo original tiene más de veinte pliegos en folio.

Nueve años despues, cuando en 10 de Mayo de 1870 se organizó la Comision del Mapa Geológico de España, el Sr. Bauzá fue nombrado Presidente, y á su iniciativa se debe que á pesar de numerosas dificultades y no obstante la penuria del Tesoro, quedase en poco tiempo arreglado el local y el material de la Comision, de modo que el año siguiente pudiesen salir al campo dos brigadas de Ingenieros para efectuar estudios geológicos en las provincias de Huesca y Cuenca, á los que siguió poco despues otra que fué á continuar en Asturias los trabajos de la Comision de Cuencas carboníferas.

La modestia del Sr. Bauzá le hizo sin duda no aprovechar la ocasion que se le presentaba de ampliar y hacer rectificar sus trabajos geológicos sobre Cataluña para darlos á luz, y cuando á principios de 1873 dejó la Presidencia de la Comision del Mapa Geológico, por retirarse del servicio del Estado, sus trabajos se hallaban casi lo mismo que diez años ántes. Cediendo más tarde á los ruegos del Jefe de la Comision que le reemplazó, y auxiliado por el ingeniero D. Lucas Mallada y por el colector D. Isidro Gombau, se ocupó algun tiempo en ordenar notas y separar las referentes á cada una de las provincias de Cataluña, formando así cuatro trabajos que pudieran servir algun dia de base á las descripciones de los respectivos bosquejos geológicos. El de Barcelona, que era el más completo y estudiado, se entregó con anuencia suya á los Ingenieros D. José Maureta y D. Silvino Thos y Codina, encomendándoles la rectificacion del mapa en el campo y la ampliacion de la Memoria descriptiva, para que contenga ademas de la parte física y geológica, todos cuantos datos mineros é industriales se han podido allegar, desde que el autor trazó separadamente en 1864 el bosquejo de la provincia de Barcelona corrigiendo el de 1861.

De las otras tres provincias sólo ha dejado terminadas el Sr. Bauzá breves reseñas, como texto explicativo de los correspondientes mapas, una de las cuales, la de Gerona, se publicó en el tomo I del Boletin de la Comision del Mapa Geológico de España. Como el Bosquejo y la Descripcion geológica de la provincia de Barcelona se hallará ántes de mucho en disposicion de ocupar un lugar entre las Memorias que la Comision publica anualmente, parece oportuno aguardar á que esté completo para darlo al público; pero en cuanto á las de Lérida y Tarragona, que se encontraban más atrasadas, como por otra parte se tienen ya estudios, aunque parciales, más minuciosos y exactos, debemos creer insertarlos tales como los ha dejado el Sr. Bauzá á su muerte, ocurrida el 12 de Setiembre de 1875, pues esta era su intencion y á ello nos habia autorizado.

Con los datos que dejamos expuestos queda suficientemente probado que el Ilmo. Sr. D. Felipe Bauzá prestó grandes servicios á su país en los distritos mineros y en los establecimientos del Estado; y que ademas contribuyó muy eficazmente al estudio geológico del suelo de España. Cumple á los que hoy forman la Comision del Mapa Geológico dedicarle este recuerdo, y ofrecer un testimonio de afecto á la memoria del inolvidable amigo y antiguo Jefe.

BREVE RESEÑA GEOLÓGICA

DE LAS PROVINCIAS DE

TARRAGONA Y LÉRIDA.

TARRAGONA

La provincia de Tarragona linda por el S. con el mar Mediterráneo, por el O. con la provincia de Castellon de la Plana y con Aragon, y por el N. con la provincia de Lérida, constituyendo la divisoria las sierras de Llena y de Tallat, ramificaciones de la de Prades, y teniendo los confines por el N. E. comunes con la provincia de Barcelona.

La principal zona montañosa de la provincia de Tarragona está constituida por la Sierra de Prades que, derivada de los Pirineos, viene desde Coll de Mayans, y cruzando la provincia de Lérida, entra por el N. E. de la de Tarragona. En su extremidad O. se divide en tres ramales, formando uno la sierra de Llena, otro la de Monsant y la Figuera, y la más meridional la sierra verdaderamente de Prades, cuyos puntos culminantes son Puig de Gallicant, Puig-Cerver, Coll de la Texeta, Monte la Mola, Coll de Balaguer y montaña de Cardó, concluyendo por la parte del S. en el mar y enlazándose por el O. con las de la derecha del Ebro, á cuyo márgen hay otra serie de montañas muy importantes, divisorias de aguas entre el Ebro y el Cenia. Todas las demas montañas son ramificaciones parciales de las anteriores, que van á concluir al mar en llanuras diversamente quebradas.

Las principales corrientes de agua en esta provincia se dirigen de N. á S., á excepcion del rio Algas; y son el Foix y Gayá, que tienen su origen en Monteagut; el Francolí, que nace en las montañas de Prades y desagua en el puerto de Tarragona; el Cenia, que forma el límite con la provincia de Castellon, y el Ebro, que penetra en la

provincia de Tarragona desde Fayon. Todos estos rios y otros de ménos importancia, unidos á varias sierras y torrentes, contribuyen á dar á esta provincia un conjunto quebrado y montuoso como el resto de Cataluña.

Para su estudio geológico podemos considerar dividida la provincia de Tarragona en tres zonas paralelas á los rios. La primera, entre el Foix y el Francolí, ofrece los terrenos terciarios extendidos por la costa y el interior, miéntras que por el N. se compone principalmente de los sistemas triásicos y cretáceos. La segunda, entre la márgen derecha del Francolí y la izquierda del Ebro, está casi exclusivamente constituida en su porcion central por formaciones eruptivas y paleozóicas, y por triásicas y cretáceas, con algunos manchones jurásicos en sus regiones meridional y occidental. La tercera zona está compuesta de las montañas entre el Ebro, el Cenia y el Algas, que presentan la formacion triásica constituyendo sus bases, y la cretácea las cumbres, interponiéndose entre una y otra algunas fajas jurásicas.

Las formaciones plutónicas están circunscritas en esta provincia entre la márgen derecha del Francolí y la izquierda del Ebro en sentido de E. á O. y en el de S. á N. entre la Mola y el pié de la sierra de Llena. Los granitos con sus diferentes variedades y tránsitos y los pórfidos feldespáticos, son las rocas más generales, que constituyen unas veces las cúspides y otras las bases de las diferentes sierras que se encuentran comprendidas en este espacio. En las inmediaciones de Belmunt se extiende una gran formacion de pórfidos feldespáticos por ambas orillas del rio Ciurana, en las que se hallan numerosas vetas y filones plomizos, entre ellos los conocidos desde antiguo con el nombre de minas de Falset.

Desde Falset hasta la Selva y Almoster hay una zona interrumpida de granitos y pórfidos que contiene filones argentíferos, algunos de bastante potencia. Esta zona ocupa unas veces las cumbres, como en Coll de la Texeta y Coll de Alforja; otras se presenta en el hondo de los barrancos y cañadas, como en las Islas y Puigcerver, y á veces comprende algunos llanos como el de Falset.

En la parte del N. cerca de Prades, la Espluga y otros puntos, se encuentran ademas de los granitos y pórfidos feldespáticos, otras rocas eruptivas como los pórfidos agujíticos, dioritas y eufótidas, en relacion tambien con los criaderos argentíferos.

Al granito acompañan diversos minerales, entre los que son no-

tables los grandes cristales de turmalina que abundan en Coll de Alforja.

Como roca volcánica únicamente podremos citar una especie de basalto que vimos cerca del Pauls, en el partido judicial de Tortosa. Los terrenos paleozóicos se hallan al descubierto de S. á N. desde Cambrills hasta constituir la base de la sierra de Prades y sus ramificaciones; y de E. á O. desde la orilla derecha del Gaya (Plá de Cabras) hasta cerca de García. Es probable se correspondan con los de la provincia de Barcelona, hallándose cubiertos entre el Gaya y el Noya por las formaciones secundarias. Se componen de capas de pizarras arcillosas y silíceas atravesadas en todos sentidos por vetas y filones de cuarzo, alternando con otras de grauwacka formada de fragmentos de pizarra y granos de cuarzo de pequeño tamaño. Entre éstas vienen intercaladas capas de caliza de un color oscuro, y en ninguna hemos hallado fósiles, aunque suponemos que esta formacion corresponde al sistema siluriano superior. En general los estratos se dirigen de E. á O. y de N. E. á S. O. inclinando entre 50 y 70° al N. y N. O.

La formacion triásica se halla muy desarrollada en la provincia de Tarragona y se compone, como en el resto del Principado, de capas de arenisca micácea, en general rojiza, alternando con otras de conglomerado cuarzoso, sobre las que descansan las calizas dolomíticas, margas, arcillas y yesos, y en su parte superior unas calizas compactas y pizarrosas de color gris que á veces pasan á una caliza silícea. Constituye parte del terreno comprendido entre los límites de la provincia con la de Barcelona y el rio Gaya, presentándose en las faldas de la sierra de Prades y sus ramificaciones. Desde Coll de la Texeta hasta el rio Ciurana, se extiende una gran zona triásica interrumpida y en direccion de E. á O. descansando sobre las pizarras silurianas y las rocas eruptivas y á veces cubierta por formaciones más modernas. En el cerro del Serrai al S. de Belmunt, la arenisca del trias descansa en estratificacion discordante sobre las pizarras, faltando el miembro de las margas y arcillas yesosas, y existiendo la caliza superior que remata la cúspide de los cerros. Esta caliza es muy compacta y presenta vestigios de fósiles.

Tambien en la márgen derecha del Ciurana afloran las areniscas triásicas; pero sin las calizas. El Mola está sobre la arenisca roja inclinando al N. O. y sobrepuesta á los pórfidos feldespáticos en que vienen algunos filones de galena. Los cerros de Las Comas están

constituidos en su base por la arenisca roca, y en sus cumbres por la caliza entre las que vienen capas de yeso hasta de 12^{m} de espesor.

Desde Fayon á Benifallet se presentan las margas y arcillas yesosas en las hondas cañadas situadas en las dos márgenes del Ebro. Las capas yesosas de Benifallet se dirigen de N. E. á S. O. inclinando de 75 á 80 al N. O. habiendo entre ellas y las de caliza, que son superiores, varias capas de hierro hidroxidado. En Mirabet pasa el Ebro entre dos grandes montañas triásicas, y en las calizas que existen entre Mora de Ebro y Corvera se han hallado varios fósiles. Las montañas de Tibisa están constituidas por las margas y arcillas yesosas y la caliza dolomítica del trias coronadas por el terreno jurásico. Entre Marsá y Tibisa, ademas de las areniscas rojas, hay otras blanquecinas y amarillentas. En el Mas de Chesa, en Cornudella, Ulls de Molins, y otros muchos puntos, existen canteras de yesos triásicos que se presentan abundantes en potencia y extension.

En la provincia de Tarragona existen varios manchones jurásicos constituidos por calizas compactas, de fractura concoidea, blancas ó ligeramente azuladas, alternando con margas más ó ménos terrosas. La direccion de las capas es próximamente de N. E. á S. O. inclinando generalmente al N. O. En la ermita de San Blas y otros varios puntos hemos encontrado terebrátulas, y ademas de estas varias especies de Belemnites y Ammonites, en la sierra de Caramella, donde las margas son ménos potentes y las calizas más concoideas y de color más claro. Tanto en Tivens como por encima de Benifallet, el terreno jurásico está formado por varias capas de margas grises ó azuladas, y calizas compactas con multitud y variedad de Ammonites. Algunas de estas capas margoso-calizas, se benefician como cimento hidráulico.

El terreno cretáceo se encuentra muy desarrollado en esta provincia constituyendo, no sólo las cumbres, sino varias sierras elevadas. Alcanza una potencia hasta de 800^{m}, y descansa en general sobre los sistemas siluriano y triásico. Todas las montañas comprendidas entre la derecha del Ebro y los límites de esta provincia con las de Teruel y Castellon corresponden al tramo neocomiense, á juzgar por los numerosos fósiles recogidos. De idéntica composicion son las calizas de la sierra de Cardó, Coll de Alba, sierra del Perelló, Coll de Balaguer y otros puntos donde abundan fósiles de varias especies. La parte alta de la ciudad de Tarragona descansa sobre una

caliza cretácea compacta, de grano fino y fractura concoidea con abundantes Equinodermos y tallos de Crinoides. Su direccion es de N. E. á S. O. y su inclinacion de 70° S. E., y en parte está cubierta por el terreno mioceno. Tanto aquí como en Tortosa acompaña á esta caliza una brecha, susceptible de buen pulimento, usada desde muy antiguo en la decoracion de edificios.

Otros varios macizos cretáceos se encuentran entre la márgen derecha del Francolí y Cambrills. En Castell-Vell la caliza gris oscura, de fractura concoidea, alterna con otra amarillenta y capas margosas, siendo su direccion de E. 20° N. inclinando 35° N. Al N. O. de Cambrills hay una caliza de Orbitolites; y tambien se presenta el terreno cretáceo en el Monsant, en la sierra de Llena y otros puntos, sobre las pizarras silurianas y las rocas triásicas. A la parte N. y E. de Montblanc aparecen varios cerros cretáceos entre la formacion numulítica y la triásica, correspondiendo á tal terreno cretáceo las capas de carbon de Santa Coloma de Queralt.

El grupo numulítico se reduce en la provincia de Tarragona á un pequeño manchon al S. de Montblanc y una faja de 32 k. m. que se extiende desde cerca de Sarreal en direccion N. E., pasando por Valespinosa, Pontils y San Magin. Entre las margas numulíticas del Coll de Silla, afloran unas capas de lignito de mediana calidad. Los yesos y sal gema de Picamusons y Valls pertenecen en nuestro concepto á este terreno, así como las cumbres de la elevada montaña de Montagut.

Los lignitos de las orillas del Ebro, probablemente deben atribuirse tambien al período eoceno; pues así parece indicarlo los fósiles que acompañan á las capas en que vienen aquellos, siendo la constitucion geognóstica de éstas idéntica al eoceno de la provincia de Barcelona.

En la provincia de Tarragona el terreno terciario mioceno descansa sobre calizas cretáceas, y se extiende al N. desde la misma costa hasta cerca del Coll de Sillas, donde se apoya sobre el numulítico; hácia la costa se prolonga por los llanos de Vendrell hasta unirse con el de Barcelona; y por el O. hasta el pie de las montañas de la Selva, Almonter, Castell-Vell, Mombrio, etc. Al descubierto aparece entre Reus y Castell-Vell, donde la caliza grosera contiene muchas especies fósiles de los géneros Arca, Venus, Cardium y Clypeaster; y en los alrededores de Reus desaparece bajo un inmenso aluvion. Varios conglomerados y areniscas que existen entre las

ramificaciones de la tierra de Prades al S. y O. de la provincia, corresponden sin duda á la época pliocena; asi como deben pertenecer al período cuaternario los aluviones de la Pobla de Masahua, la Plana den Burger, de la Galera y los citados acarreos de los alrededores de Reus y las orillas del Ebro.

Estas últimas son sumamente pantanosas, componiéndose su suelo de turba, arena más ó ménos suelta, arcillas, margas, légamo y aluviones. La turba ocupa un gran espacio triangular de unos 34 kilómetros desde Amposta; y su espesor es variable, encontrándose capas de más de 8^m.

LÉRIDA.

Esta provincia, cuya superficie es próximamente de 12.400 kilómetros cuadrados, es sumamente montañosa, y está cruzada por gran número de rios y arroyos.

Las formaciones eruptivas están circunscritas en una zona entre la cumbre de los Pirineos y una línea que desde Planes se dirige paralelamente al Segre por Villach, Asovell, Urgell, cruzando el Noguerra Pallaresa por Malmercat y Montardit; continúa por Mourás á Erill-Castell, atravesando el Noguera Ribagorzana al S. de Vilaller. Las afanitas y dioritas se presentan al S. de esta faja en otros muchos puntos, atravesando varios depósitos sedimentarios, y trastornándolos de tal suerte, que es muy difícil darse cuenta á primera vista de la relacion que guardan entre sí. Los granitos y sienitos de los términos de Cierc y Vilaller están atravesados en varios puntos por filones de galena antimonial con ganga de sulfato de barita; su direccion es variable y llegan á tener hasta $2^m,50$ de espesor.

Los sistemas metamórfico y siluriano se presentan en esta provincia en la zona de las formaciones precedentes, con caractéres idénticos á los de Gerona. En el término de Bosost (valle de Aran) vienen en las calizas metamórficas cuya direccion es de N. O. á S. E., que yacen entre las pizarras silurianas y el granito, galenas argentíferas que han sido objeto de varios trabajos. Tambien se han practicado algunas labores en los filones cobrizos de los términos de Monrós, Martinet, Andovell y Tolorin encajados en las pizarras arcillosas del período siluriano. Tienen una direccion de N.15°O.; su

inclinacion es al E. en general, y su potencia es sumamente variable.

Como continuacion de la cuenca hullera de San Juan de las Abadesas se presenta la formacion carbonífera en varios puntos de esta provincia, sobre todo en Erill-Castell, Percuera, Sas y Benet, formando una faja de más de 12 km. de longitud, que se extiende en la vertiente meridional de los Pirineos. Se encuentra cubierto este sistema por areniscas rojas y una caliza pizarrosa que contiene impresiones de plantas indeterminables. El carbon de Erill-Castell es mucho más seco que el de San Juan, sin duda porque en esta provincia está en contacto la formacion hullera con los pórfidos, ofitas y otras rocas ígneas; mientras que en San Juan descansa sobre la caliza devoniana y las pizarras silurianas. El terreno hullero se presenta vertical en unos puntos, en otros con una inclinacion de 54° S. La potencia es muy variable reuniendo entre 10 capas reconocidas un espesor de 12m, de los cuales la mitad es de carbon limpio y el resto de carbon impuro y arcilloso. Estas hullas son secas, brillantes, compactas y pesadas, de fractura concoidea, arden con dificultad, produciendo llama blanca, no dan coke y dejan un residuo de 16 á 20 por 100 de cenizas.

Segun cálculos del Ingeniero Jefe D. Eusebio Sanchez, pueden obtenerse en Erill-Castell, Percuera, Sas y Benet unos 400 millones de quintales; cifra que en nuestro concepto debe ser muy baja, si se agrega el carbon que indudablemente yace bajo formaciones más modernas hasta los límites de Guixó.

El sistema triásico se extiende en esta provincia desde sus confines con la de Gerona en los términos de Quel y Arovell, cubriendo la formacion carbonífera en La Bastida, Narines, Erill-Castell, etc. Cruza el Noguera Ribagorzana entre Pont de Suert y Sopeira, y aparece con manantiales de agua salada en contacto con las erupciones hornabléndicas y depósitos yesosos entre la Pobla y Gerry, en cuyo último punto se han llegado á sacar 15.000 quintales al año de sal comun.

Poca importancia tienen en esta provincia los materiales jurásicos, pues se reducen á algunos pequeños islotes que asoman en la Conca de Tremp y sierra de Monsech, con los mismos caractéres que los manchones del mismo periodo de la provincia de Gerona.

En cambio, la formacion cretácea se halla muy desarrollada constituida por varias zonas que se extienden paralelamente á los

Pirineos con una direccion de E. 18° N. á O. 18° S. La primera de ellas se prolonga desde Baró á Gerry y se enlaza con la de Caldes y Valsebre, siendo próximamente sus límites meridionales Moncan, Coma, Bolorin, Abella; atravesándo el Noguera Pallaresa por Collagat al N. de la Pobla de Segur, y el Noguera Ribagorzana por Sopeira. Por la parte septentrional apoya sobre el sistema triásico, asomando algunos islotes jurásicos, y va cubierto en algunas direcciones por los terrenos terciarios. La segunda zona forma la enorme cortadura vertical de 83m de elevacion, llamada de Collagats, entre la que corre el rio Noguera Pallaresa. En este punto están los estratos casi verticales. Finalmente, otra zona es la formada por el Monsench que se halla en parte cubierta por el grupo numulitico. Como puntos notables por su abundancía de fósiles, citaremos las inmediaciones de Orgañá, Montanissell y sobre todo la montaña de Carren. La caliza marmórea de Baró y Gerry presenta en gran abundancia restos de Encrinites.

La formacion numulítica ocupa una gran extension en esta provincia, y por sus variados accidentes es digna de un detenido estudio. Desde el paralelo de Callus entre Manresa y Cardona hasta el de Berga, el terreno comprendido entre el Cardoner y el Noguera Ribagorzana, está constituido por una zona esencialmente numulitica apoyándose al N, sobre el sistema cretáceo interrumpida por el Monsench, y cubierto por los terrenos más modernos de los llanos de Urgel.

Corresponden á esta formacion los criaderos salinos de Gosoll, Pedra y Comas, Sta. Lucía de Trayo y Valle de Riamp, y las fuentes saladas de San Quintin y Cambrils.

En Coll de Nargó y la Conca de Tremp, aparecen por bajo de las capas numulíticas, alternando con arcillas grises y margas, capas de lignito de escaso espesor que inclinan 25° al N. El combustible es compacto, de fractura concoidea y arde con facilidad. Asimismo yacen al mismo nivel á las inmediaciones de Isona otros lignitos impuros, en capas que rara vez llega á 0m,25 de espesor, intercalados entre calizas margosas y arcillas grises.

Entre Solsona y Busa constituyen la parte superior de la formacion numulítica grandes masas de conglomerados calizos muy parecidos á los de Monserrat. Continúan, aunque ménos desarrollados, entre Busa y S. Lorenzo de Morunys, llegando la formacion hasta Coll de Port. Tanto en este punto como en Guixes, San Lorenzo de

Morunys, Prat de Compte y Coll de Nargó, abundan los Numulites de varias especies.

Desde Artesa del Segre hasta Montodó, los conglomerados calizos no presentan ninguna semejanza con los de Monserrat, cual sucede á los de Busa, Pervés y Recuart, donde hay enormes bancos de pudingas numulíticas en estratificacion discordante con el sistema cretáceo.

El período mioceno se halla muy desarrollado entre el Segre y las montañas de Prades, el Cinca y el Ebro, hasta los límites con las provincias de Barcelona y Tarragona, constituyendo entre otros sitios los llanos de Urgel.

En Almatret, Serós y Granja de Escarpe, existen varias capas de lignito bastante consistentes, alternando con otras de calizas, margas, arcillas y areniscas. El espesor de las capas de lignito varía de $0^{m},15$ hasta $0^{m},40$, si bien hay otras que tienen cerca de un metro de grueso.

DATOS GEOLÓGICO-MINEROS

DE LA

PROVINCIA DE BURGOS.

De los datos remitidos por el Jefe del distrito de Búrgos, tomados del libro de asientos de las demarcaciones de minas practicadas en la provincia desde el año 1841 á 1861, se deduce que los criaderos, en su mayor parte, no están agrupados por clases de minerales, sino que una misma mena se presenta en diferentes puntos, y varias de distinta naturaleza se ofrecen á veces juntas en la misma formacion geológica. Por otro lado, el suelo de la provincia, constituido en casi tres cuartas partes de su superficie, por rocas correspondientes á los períodos cretáceo y mioceno, no presenta desarrollo de las formaciones esencialmente metalíferas. Sin embargo, los sistemas geológicos antiguos, se descubren en los confines con la provincia de Logroño. Por estas circunstancias, fuera del período carbonífero que se halla á unos 15 kilómetros al S.E. de la capital, y que forma un manchon que se extiende por los términos de los pueblos de San Adrian, Brieba de Juarros, Urrez, Santa Cruz, Alarcia, Valmala, Villasur de Herreros y Pineda de la Sierra, en los partidos de Búrgos, Belorado y Salas de los Infantes, los veneros minerales se hallan diseminados en puntos bastante apartados unos de otros. Debe hacerse una excepcion, sin embargo, para el sulfato de sosa, que ocupa una gran superficie al E. N. E. de Búrgos entre el terreno terciario, en el partido de Belorado y pueblos de Cerezo de Rio Tiron, Loranquillo y Quintanilla de San García.

La minería de la provincia, por otra parte, no ha llegado al grado que fuera de desear, pudiéndosela considerar en su infancia á pesar del considerable número de registros que se han hecho en distintas épocas; porque éstos sólo han dado lugar á algunos ensayos, en su mayor parte abandonados por el desacierto de las empresas ó

particulares que los han dirigido, y de aquí que no deba considerarse el número de minas existente en la provincia, como una muestra de la riqueza mineral del país, sino como un dato para apreciar científicamente las condiciones más esenciales del yacimiento de los criaderos, cuya verdadera importancia sólo podrá llegar á conocerse con el eficaz apoyo de los estudios geológicos.

Fundados en estas ligeras indicaciones creemos deber distribuir en los tres grupos de sustancias combustibles, metalíferas y salinas, las 50 minas enumeradas en los estados que remite el ingeniero del distrito, y que son sólo las principales de los tipos más frecuentes.

PRIMER GRUPO.

SUSTANCIAS COMBUSTIBLES.

De éstas la principal y más importante es la hulla, circunscrita á un depósito bien caracterizado al S. E. de Búrgos, que se extiende próximamente sobre 30 kilómetros de N. á S. y unos 20 de E. á O. en su parte más ancha, abrazando los términos de los pueblos de San Adrian, Brieba, Santa Cruz y Urrez en el partido de la capital; Alarcia, Valmala y Pradoluengo en el de Belorado, y Pineda de la Sierra y Villasur de Herreros en el de Salas de los Infantes. Este depósito reposa al E. sobre las rocas silurianas, y por los demas vientos se halla cubierto por las formaciones triásica y jurásica. El sistema está constituido por pizarras y areniscas, formando las últimas el techo de las capas combustibles, lo que da á las excavaciones cierta solidez ventajosa para el arranque económico del combustible.

El carbon es seco y de llama, de bastante poder calorífico, y generalmente toma un aspecto antracitoso á medida que se aproxima á las rocas de los períodos más antiguos. El yacimiento de las capas se aproxima generalmente á la horizontal, no pasando el buzamiento general de unos 20° al O. en las minas de San Adrian, y aunque se nota en algunas de ellas que excede de esta inclinacion, entónces toman un rumbo intermedio, inclinando próximamente al S.O. En Brieba de Juarros, donde el carbon es de aspecto antracitoso, la inclinacion varia de 15° á 70°, correspondiendo á la primera el rumbo E.N.E. y á la segunda el N.N.E. En Santa Cruz de

Juarros la inclinacion es de unos 30° al O.S.O., y en Urrez de 20° al N.E. En la zona de estos pueblos se comprende la parte más interesante de la cuenca, y en donde ha sido más extensa y constante la explotacion, distinguiéndose en este sentido las minas del término de San Adrian de Juarros, á las que han seguido en importancia las de Brieba.

Asi como se notan diferencias en el yacimiento, se observan tambien variaciones en el espesor de las capas; éste, por término medio, es de unos 0 m,5, variando entre 0 m,20 y 0 m,55, y áun se ha observado llega en algunos puntos á un metro; pero entónces, por lo general, son varias capas de carbon separadas por otras delgadas de pizarra. En Brieba estos límites están entre 0 m,30 y 0 m,50, y en Santa Cruz no pasa de 0 m,20, así como en Urrez llega á 0 m,60, pero generalmente está el carbon muy mezclado con pizarra.

En el partido de Belorado las capas por lo comun tienen gran inclinacion, como se nota en Alarcia, donde se presentan casi verticales, corriendo de N. á S.; en Valmala, en cuyo término hay una capa de 1 m,50 de espesor, la inclinacion es 50° al O.N.O., y en Pradoluengo, donde el carbon tiene 0 m,60 de espesor, sus lechos corren con una inclinacion de más de 50° al S.

En el partido de Salas han existido bastantes registros, abandonados hoy por completo, y el tipo de las capas de combustible de esta comarca se presenta en una mina registrada en Pineda de la Sierra, con un espesor de 0 m,80 é inclinacion de unos 40° al S.E. Generalmente son las direcciones é inclinaciones muy varias, y el combustible viene mezclado con sustancias extrañas. La misma condicion ofrecen las capas de Villasur de Herreros, que presentan por lo regular un espesor de 0 m,80 con una inclinacion de 25° al S.O.

Como se ve, el yacimiento de las capas en esta cuenca ofrece muchas diferencias, debidas á las frecuentes dislocaciones y fallas que atraviesan el sistema y que aislan grandes trozos de una misma capa, dándolos diversas condiciones de colocacion.

El lignito aparece en varios puntos de la provincia, pero constituyendo ordinariamente capas de escaso interes, por lo que sólo indicaremos su marcha á fin de dar idea de las del terreno entre las cuales se hallan. Una excepcion de esta regla general se observa en Contreras, partido de Salas, donde hay varios lechos de lignito que siguen con bastante regularidad en mucha longitud, y penetran en la provincia limítrofe de Soria.

Donde pueden citarse más casos de registros de lignito es al norte de la provincia en el partido de Villarcayo, en la formacion cretácea, tan desarrollada en aquella localidad; el combustible alterna allí con pizarras y psamitas, que han dado origen tambien á registros de asfalto. En Arroyo de Valdivielso el buzamiento de las capas asfaltíferas es de 60° al S.O., y su espesor de $0^{m},60$. En Hoz de Valdivielso aparece una capa de lignito de $0^{m},20$ de espesor é inclinacion de 15° al O.; en Quintanilla de San Roman otra de $0^{m},30$ de espesor y 45° de buzamiento al E.; en Ranera se registró una de $0^{m},20$ de espesor y 35° de inclinacion al E.N.E.; en Rabanera del Pinar hay entre las areniscas del período cretáceo, y á 8 metros de profundidad, un delgado lecho de lignito buzando 30° al S.E.; por fin en Valdeporres y Sotoscueva se descubren vetas insignificantes de lignito en una capa de pizarra bituminosa.

En el partido de Miranda, condado de Treviño y término de Ascarza, se encuentra tambien otra capa de lignito de $0^{m},28$ de espesor con 20° de inclinacion al E.

Vienen por último las de Contreras, en el partido de Salas, en que se hicieron algunos registros sobre varias capas, cuyas circunstancias son: direccion N.E. á S.O., fuerte inclinacion al N.O. y espesor de un metro; aparecen entre otras de pizarra y el carbon por lo general es impuro y con bastante pirita de hierro.

El asfalto y las pizarras bituminosas se encuentran, como ya hemos dicho, en la parte norte de la provincia, donde con los lignitos vienen entre las pizarras unas areniscas bituminosas que han dado origen á registros de asfalto. Ya hemos citado las condiciones del criadero de Arroyo de Valdivielso, y consta que en Bezana se registró otra capa de pizarra algo bituminosa, sin indicar más detalles. En Fuencaliente fué descubierta una capa de arenisca terciaria impregnada de asfalto, en una excavacion de 6 metros, siendo su espesor de un metro y su buzamiento de 50° al N. Otra capa de arenisca con asfalto se registró en Santa Gadea, pero no constan sus circunstancias. En Pedroso hay una capa de arenisca con asfalto, de la que tampoco se tienen datos. En Robledo de las Pueblas, en que tambien hay varios registros de lignito, aparece registrada una capa de arenisca con asfalto de $0^{m},30$ de espesor é inclinacion de 25° al N.O. En una excavacion de 5 metros hecha en término de Solanas, se halló una capa de arenisca terciaria de $3^{m},50$ de espesor, impregnada de asfalto, y con una inclinacion de 45° al N.

CARBONIFERO

Lám. 26

1. Calamites Suckowi, Brong. [illegible]
2. Costillas de la misma especie algo aumentadas.
3. Costillas de una variedad de la misma muy aumentadas.
4. Costillas de otra variedad muy aumentadas.

1.



2.

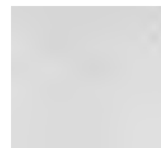


3.



4.







CARBONÍFERO

LÁM. 17

Figs.

1 CALAMITES CISTII, Brong. [340]

1 *a* Costillas aumentadas de la misma especie.

2 CALAMITES DUBIUS, Artis. [341]

2 *a* Costillas aumentadas de la misma especie.

CARBONÍFERO.

1.



2.ª



2.



1.ª



Villarías Amor - lit.º

Lit. de G. Pfeiffer - Madrid





En Virtus y Cilleruelo hay asimismo un banco de arenisca bituminosa, cuyo espesor es de 1m,20 y su inclinacion de 5° al N. N.O. Tambien se ha registrado en el condado de Treviño, partido de Miranda, otro banco de arenisca con asfalto de 1m,25 de espesor y 10° de inclinacion al O.S.O. Ultimamente en el término de Huidobro, partido de Briviesca, se hizo una galería de bastante longitud sobre una capa de arenisca impregnada de asfalto con una inclinacion de 10° al S. El agua que filtra por las paredes de esta labor sale cargada de aceite mineral que se recoge en una pequeña pila practicada á la entrada de la galería, donde se separa naturalmente del agua en virtud de la diferencia de peso específico, empleándole los naturales del pueblo, sin más preparacion, para el alumbrado de sus casas. La galería sirvió antiguamente para la explotacion de una mina de cobre registrada en el mismo punto.

SEGUNDO GRUPO.

SUSTANCIAS METALÍFERAS.

Galena. Poco interes ofrecen hasta ahora los minerales de plomo de la provincia, no habiendo registros de esta clase más que en dos puntos del partido de Salas. Uno de ellos es el de Barbadillo de Herreros, donde aparecen solicitadas varias minas, todas ellas sobre filones de cuarzo más ó ménos salpicado de galena. El espesor de estos filones varía desde 0m,20 á 0m,80, y en cada uno se observa una direccion é inclinacion diferente, pues que en uno es aquella de E. á O., y en otro de N. á S.; hay uno cuya direccion es de O.N.O. á E.S.E., y otro que se dirige del N.N.E. al S.S.O., notándose que los que corren de E. á O. tienen una posicion casi vertical y los de N. á S. solo inclinan de 20° á 30°. De esto pudiera deducirse que hay dos sistemas distintos de filones, pero no existiendo más datos sobre este particular no puede pasarse de una vaga presuncion. Sin embargo, en Riocabado, no léjos del punto anterior, se observan otros dos filones, tambien de cuarzo con pintas de galena, de 0m,30 de espesor, inclinando uno de ellos 3° al E. mientras que el otro es vertical y corre de E. á O.

Cobre. Sólo constituyen filones los minerales cobrizos en los términos de Barbadillos de Herreros, Fresneda de la Sierra, Monterrubio y Neila, del partido de Salas de los Infantes; en los de Hor-

tigüela y Rupelo del mismo partido, Villaespasa de Belorado y Huidobro de Briviesca: en todos estos sitios la mena metálica se presenta impregnando las areniscas y conglomerados del periodo cretáceo.

En Barbadillo de Herreros acompaña el mineral de cobre á una veta de cuarzo que corre de N.O. á S.E. y es casi vertical. En Fresneda el filon lo constituye la barita salpicada de pirita de cobre; su espesor es de 0m,60 con 45° de inclinacion al N.N.O.

Tambien en Monterrubio forma el filon la barita con carbonato de cobre argentífero y manchas de sulfuro antimonial de plata; su inclinacion es de 30° al N. y su espesor de 0m,50. Sobre este filon ha habido varios registros, y fué uno de los que más despertaron la aficion á la mineria en la provincia. En el dia lo explotan en pequeña escala, pero con utilidad, unos prácticos de Hiendelaencina.

Varios registros ha habido tambien en Neila sobre un filon de cuarzo agrisado con piritas de carbonato y pirita de cobre que asoma entre las cuarcitas del periodo siluriano; su espesor es de un metro y su inclinacion de 60° al N.

Los minerales de cobre en Hortigüela, son el cobre gris y el carbonato de cobre, que sirven de cemento á un banco de pudinga, cuyo espesor es de 1m,60 inclinando 30° al S.O.

En Rupelo hay una arenisca impregnada de sulfato de cobre, procedente tal vez de la descomposicion de la pirita que forma el criadero, en un espesor de 0m,10 con inclinacion al O.

Otro criadero análogo al anterior se presenta en Villaespina con 0m,60 de grueso y 45° de inclinacion al N.O. próximamente: y en Huidobro se hallan tambien las areniscas y conglomerados cementados por el cobre gris y carbonatos azul y verde, inclinando sus capas 10° al S. Por fin en Campolara se registró una mina de sulfato de cobre que impregna una capa de arenisca de 0m,20 de espesor é inclinacion de 65° al N. O.

Obsérvase con los filones de cobre una tendencia general á buzar hácia el N., así como que en las capas cupríferas la direccion de la línea de máxima pendiente varía del O. al N.O. y S.O.

MANGANESO. La manganesa ó pirolusita viene en nódulos en una de las capas arcillosas del terreno del término de Barbadillo del Pez: esta capa presenta un espesor de unos 0m,80 y buza 30° al N.N.E. Posteriormente se han hecho registros del mismo mineral en los términos de Ezquerra y Pinar de Villafranca.

HIERRO. Se halla con frecuencia en la provincia, y ademas de los puntos que citaremos con detencion, últimamente se han hecho registros de minerales ferruginosos en otros muchos sitios.

Tres son los partidos judiciales donde de preferencia se presentan los minerales de hierro: Villarcayo, Salas y Bribiesca, sin que dejen de ofrecerse tambien algunos en el de Miranda.

En Castrovido se han hecho registros sobre hierro carbonatado y hierro manganesífero; pero ninguno de ellos sobre verdaderos criaderos, pues son minerales que se presentan accidentalmente en las capas de areniscas y pudingas del terreno.

En La Cerca y Villota hay una capa de óxido rojo, pero sin que se sepan más particularidades acerca de este registro. En Gayangos se menciona una capa de hierro oxidado. En una zanja de 4 metros practicada en término de Granjas de Celada aparece una capa de hierro pardo con inclinacion de 35° al N.O. Otra capa de hierro oxidado, con $0^{m},60$ de espesor é inclinacion de 10° al N.E. próximamente, se conoce en Quintanilla de Santa Gadea, y en Vizcainos una veta de caliza y hierro espático con buzamiento al S.

Un filon de cuarzo ferruginoso con manchas de ocre de hierro, de $0^{m},40$ de grueso y 25° de inclinacion al N.O., se halla en el término de Huerta de Abajo. En Monterrubio el filon, formado por el óxido de hierro con manchas de sulfato de cobre, presenta un espesor de $0^{m},30$ y una inclinacion de 50° al N.E.

En Ontoria del Pinar hay una masa del mismo mineral que constituye el criadero, así como en Palacios de la Sierra se ve una capa de hierro espático. En Pineda de la Sierra se encuentra una capa de hierro silíceo con 25° de inclinacion, próximamente, al N.

Se presenta en Salas de los Infantes el conglomerado cementado por el hierro manganesífero, y en Valle Jimeno un filon de hierro oligisto con algunas pintas de cobre de $0^{m},30$ de espesor y 20° de inclinacion al O. En Obarenes y en Miranda sólo se hallan masas irregulares de mineral de hierro. Por último, en los términos de Barrio Siero y Barcones, partido de Villarcayo, se registraron dos minas de pirita de hierro formando bolas ó nódulos entre las capas de los maciños y gonfolitas.

TERCER GRUPO.

SUSTANCIAS SALINAS.

SULFATO DE SOSA. Numerosos han sido los registros que se han hecho en los términos de Cerezo del Rio Tiron, Loranquillo y Quintanilla de San García sobre las margas arcillosas del terreno terciario, con objeto de explotar el sulfato de sosa que contienen. Todos resultan hechos sobre capas horizontales más ó ménos ricas de aquella sal, y comprendidas por lo regular en una zona de un espesor 1^{m},60.

No incluimos las salinas, porque de éstas no se han hecho registros hasta estos últimos años, á causa de haber estado reservado su aprovechamiento á la Hacienda pública.

Ademas de las sustancias ya citadas, se encuentran abundantes capas de caliza hidráulica en los confines de esta provincia con las de Palencia y Santander cerca de Alar: son de color gris y posicion horizontal. De la cal hidráulica que producen se ha hecho gran consumo para las obras del ferro-carril de Isabel II.

Tales, aunque incompletos, son en bosquejo los datos mineros que conocemos de la provincia de Búrgos.

PEDRO SAMPAYO.

POZO ARTESIANO

DE LA

PLAZA DE LA VICTORIA DE MÁLAGA.

Si en toda obra es indispensable hacer un estudio detenido de su situacion y emplazamiento, con mucho más motivo exige el establecimiento de un pozo artesiano aquella difícil condicion, á consecuencia de las infinitas y complejas circunstancias que deben concurrir en el punto que se elija, puesto que no sólo ha de satisfacer por su posicion al objeto ulterior que se desea, sino que para obtener probabilidades de un éxito feliz en su ejecucion, es indispensable hacer un estudio geológico que abrace á veces zonas extensísimas de terreno, refiriendo los datos que se recojan de la edad relativa de las diferentes formaciones que comprenda, composicion ó naturaleza de las rocas, condiciones estratigráficas, permeabilidad, etc., á profundidades muy considerables y relacionando al mismo tiempo estas varias cuestiones, con los principios que la hidrografía subterránea establece, que son muy análogos á los de origen y leyes de movimiento de las corrientes exteriores, dependientes éstas necesariamente de la topografía del terreno que se considere.

El pozo perforado en la plaza de la Victoria pudiera á primera vista satisfacer sin haber precedido aquel prolijo estudio, á algunas de las condiciones de un buen emplazamiento, por estar en la parte alta de la poblacion y por su situacion en la confluencia de varias vaguadas, formadas por los cerros del castillo de Gibralfaro, San Cristóbal, Calvario y las vertientes de las Sierras que se presentan más al norte y noroeste de la poblacion produciendo la cuenca del Guadalmedina. Los valles que limitan los tres cerros citados, tienen muy poca extension superficial y pendientes muy fuertes y pronunciadas.

Las pizarras que se presentan como rocas constitutivas de aquellos cerros son generalmente arcillosas, de colores diversos, desde el pardo amarillento al negro, que es el dominante en las muestras recogidas entre los detritus obtenidos en el pozo artesiano; manifestándose estas desde la profundidad de 83 metros hasta la de 123 á que ha llegado. Estas diferencias de color, no sólo son debidas á las alteraciones físicas que las influencias atmosféricas ejercen en las pizarras, sino que tambien se presenta alterada su composicion, pasando de arcillosas á micaceas.

Esta formacion se halla atravesada por filoncillos y venas de cuarzo, que por su desagregacion y la denudacion de las pizarras, han dado origen á grandes bancos de greda terciaria que cubren á aquellas en el área de la cuenca del Guadalmedina, que es en donde están establecidos los pozos artesianos de la Victoria y el de los Tejares. Los cantos rodados cuarzosos hallados, desde los 50 á 70 metros de profundidad con el sondeo, en el primero, no pueden reconocer otro origen; así como proceden tambien de dichos filoncillos los trozos angulosos de cuarzo con pintas de pirita de hierro extraidos de la profundidad de 97 á 99 metros.

La formacion metamorfoseada, hoy constituida por las pizarras, es la más antigua de esta localidad y de otros varios sitios de diferentes provincias del litoral de España; ha experimentado fuertes movimientos y grandes trastornos, manifestándose discordante su estratificacion con la de otras rocas adyacentes y viéndose entre sus capas numerosos pliegues y quiebras. Esta circunstancia la hemos observado en la cañada ó barranco denominado de la *Amargura*, que es la cuenca formada por los cerros de San Cristóbal y el Calvario. Aquí pudimos medir la direccion é inclinacion de las capas, resultando que en el centro de la cañada la direccion es de norte á sud próximamente y su inclinacion al este, que es el caso más desfavorable y la constitucion ménos propia para que se descubran aguas ascendentes en el pozo de que se trata; mientras que, en la desembocadura del mismo arroyo y acaso á ménos de cien metros del primer punto de observacion, más al sud y por consiguiente más próximo á la plaza de la Victoria, el yacimiento de las pizaras varia próximamente noventa grados, siendo su direccion de este á oeste y su buzamiento al sud: condiciones favorables para el emplazamiento del pozo; pero que limitan mucho la extension de la cuenca que puede surtirle.

Es tal la alteracion de las rocas en los demas cerros y cañadas, y tan numerosos los movimientos que se observan, que no pudimos obtener otros resultados, que confirmasen cuál es el rumbo dominante de esta formacion.

No habiendo encontrado fósiles en este terreno y presentando los trastornos ya expresados, es muy difícil fijar la edad geológica de estas pizarras. El profesor T. Ansted manifiesta: «Se han referido al terreno paleozóico por algunos geólogos, muchas de las calizas y algunas de las areniscas del litoral, por su carácter metamórfico y por el contacto con las pizarras.» Sin embargo, las observaciones de dicho profesor, le inclinan á creer sean del período permiano.

Las arcillas terciarias (1) que forman el terreno de la cuenca más extensa, ó sea la más al oeste del pozo, son azuladas y calíferas; constituyendo, como sucede en los Tejares, una masa ó banco de 12 á 14 metros de espesor, segun se manifiesta en las canteras abiertas para la alfarería. De las investigaciones hechas con la sonda en el pozo perforado, se deduce que es mucho más potente este sistema, pues se presentan las arcillas calíferas hasta los 14 metros y luégo hasta los 50 metros las gredas ya indicadas. Estas arcillas son muy fosilíferas, encontrándose los restos orgánicos en abundancia y muy bien conservados; y segun la observacion del profesor Ansted, parece están agrupados por especies distintas, aunque á pequeña distancia unas de otras.

No teniendo los datos que debieron recogerse en la apertura del pozo de los «Tejares,» no es fácil poder formar una idea de la correspondencia de rocas entre aquel y el nuevo de la Victoria, ni resolver la duda que desde luégo se presenta, de cómo no se ha hallado la capa ó manto aurífero que se iluminó en el primer pozo, estando los dos á tan corta distancia y siendo la diferencia de nivel superficial insignificante; por lo que parecia natural que á la misma profundidad próximamente, se presentasen de nuevo las aguas ascendentes. Careciendo de aquellos antecedentes que servirian para ilustrar la cuestion, es muy difícil explicar tales anomalías; y sólo recurriendo á hipótesis admisibles, procuraremos razonar los hechos.

(1) Segun el profesor T. Ansted, *pliocenas;* aunque en una publicacion reciente de D. Domingo Orueta, se cree más probable sea la formacion *miocena superior.*

Si como es de presumir los fuertes movimientos que se observan particularmente en las pizarras, y que hemos hecho notar, han trastornado tambien la formacion arcillosa, pudiera suceder, que entre un pozo y otro se presentase una falla, produciendo la discordancia de estratificacion de las mismas rocas de la formacion, ó sea un resbalamiento que elevando las pizarras subyacentes, por su impermeabilidad imposibilite el movimiento en ciertas direcciones de la corriente subterránea.

Acaso pudieran explicarse aquellos fenómenos de un modo diverso, teniendo presentes las condiciones de estratificacion de las pizarras en el primer punto observado. Hemos visto que la direccion de los estratos es de norte á sud con buzamiento al este: si esta circunstancia es la dominante; si la consideramos aplicable á las pizarras oscuras de la misma formacion que se presentan en la máxima profundidad del pozo, puede deducirse existe una faja de esta misma roca, que divide las cuencas y las corrientes subterráneas. Aquellos fenómenos y las hipótesis sentadas nos inducen á considerar, que la extension de la cuenca del pozo de la Victoria es sumamente limitada, é insignificante la cantidad de agua subterránea que puede recoger; y debe suponerse que no hay posibilidad de iluminarla con un pozo artesiano, puesto que es ya un hecho la presencia de las pizarras en la parte inferior del taladro, sin haberse obtenido resultado favorable.

F. M. Dávila.

DESCRIPCION GEOLÓGICO-INDUSTRIAL

DE LA

CUENCA HULLERA DEL RIO CARRION,

EN LA

PROVINCIA DE PALENCIA.

La formacion hullera de la provincia de Palencia se presenta en la actualidad subdividida en varias cuencas parciales, ocasionadas por el levantamiento de la caliza de montaña sobre la cual se apoya constantemente. Casi siempre puede estudiarse sin dificultad las relaciones entre estas distintas cuencas, y establecer entre ellas la dependencia y unidad de orígen que confirman los datos suministrados por cada una; pero como sus variadas condiciones topográficas y geológicas les han dado tambien un valor industrial diferente, de ahi que sea posible estudiarlas separadamente, aunque sin perder de vista que cada una de ellas es tan sólo una parte más ó ménos importante del mismo todo, constituido por los depósitos hulleros de Palencia, Leon, Asturias y Santander.

Llamamos *Cuenca del Carrion* [1] á la faja carbonífera que se extiende desde cerca de Cantoral y Cubillo de Castrejon hasta el límite occidental de la provincia en la Cruz del Jabalí. Por el este, el diluvium oculta á nuestra vista la union de esta faja con la que rodeando la Peña de Cantoral y el Pico Almonga, se dirige luégo hácia Vañes y San Salvador de Cantamuga para constituir la cuenca

(1) Siendo el rio Carrion transversal á la cuenca hullera y ésta paralela á *La Peña*, ó sea, la sierra caliza que desde Canteral se extiende hasta Velilla y Peña Lampa, sería más propia la denominacion de *Cuenca hullera de la Peña*; conservamos, sin embargo, la citada porque es la admitida, y ademas porque donde el Carrion la atraviesa es efectivamente donde adquiere mayor desarrollo la formacion.

hullera del rio Pisuerga ; por el norte, la caliza de montaña forma una barrera no interrumpida que se eleva más de 600 metros sobre el nivel del valle; por el oeste, la formacion hullera penetra sin solucion de continuidad en la provincia de Leon, donde constituye la llamada cuenca de Valderrueda ó del rio Cea; y por el sur se presentan casi siempre en contacto con las capas hulleras, las correspondientes al sistema cretáceo.

Así circunscrita, la cuenca del Carrion ofrece en los terrenos que la limitan interesantes detalles, de que creemos oportuno ocuparnos ántes de entrar en la descripcion de los depósitos formados durante el periodo hullero.

DILUVIUM.

Esta formacion, que ocupa toda la parte central de la provincia de Palencia, cubre directamente las capas hulleras en una pequeña extension hácia el extremo occidental de la cuenca; es decir, en el alto del Cristo del Amparo. Despues, tanto á la izquierda en el Causol de las Brujas, como á la derecha en el vallejo de Intorcisa, se presentan ya al descubierto las capas cretáceas, solas ó acompañadas de las terciarias, interponiéndose entre los afloramientos hulleros y los extensos páramos formados por el diluvium, que ofrece por doquiera los mismos caractéres. Cantos rodados de cuarcita dura, compacta y de colores oscuros, algunos de tamaño extraordinario, procedentes todos de la desagregacion de los inmensos depósitos de conglomerado correspondientes al *Millstone grit*, y cuyos restos constituyen actualmente más al norte la Peña de Caravacas con sus grandiosas escalinatas y los profundos barrancos del monte de Hormigales, cantos que están envueltos en margas arcillosas, forman casi invariablemente este diluvium, que en las márgenes del Carrion presenta á la vista un espesor de más de 100 metros. Sólo por excepcion se encuentra algun canto de granito procedente de lo alto de Peña Prieta.

Hácia el sur, junto al pueblo de Villalva de Guardo, se ve en una escarpa del rio un banco horizontal de arcillas amarillentas con un lecho intermedio de arcilla blanca y todo coronado por la formacion diluvial, indicando una sedimentacion ménos agitada que la que se observa en las cercanías de Guardo.

El rio Carrion, último resto de las corrientes que transportaron los elementos citados, ha constituido su cáuce á expensas principalmente de los depósitos diluviales, formando los aluviones modernos que, si al atravesar la zona hullera ocupan poca superficie, se ensanchan en cambio hácia el mediodia, hasta el punto de poder ser perfectamente consignados en un mapa geológico de escala tan reducida como el publicado en 1856 por el ilustrado ingeniero D. Casiano de Prado.

En las mismas condiciones descritas para la parte de Guardo, se presenta el diluvium al S.E. de Aviñante, estableciendo á nuestra vista una aparente independencia entre los dos manchones terciarios de que luégo hablaremos, y las mismas ofrece tambien en el límite oriental de la cuenca, donde cubre por un momento las formaciones terciaria, cretácea y hullera, que vuelven á aparecer luégo junto á los pueblos de Colmenares y Dehesa de Montejo, para desarrollarse por la parte oriental de la provincia y penetrar despues en la limítrofe de Búrgos.

FORMACION TERCIARIA INFERIOR.

Como esta formacion no está en contacto con la hullera en ningun punto, no nos ocupariamos de ella si no tuviéramos interes en justificar la existencia de un manchon cuyo principio indicamos en el plano adjunto. La circunstancia de no estar consignado en los mapas publicados por el Sr. Prado, y el respeto que nos merecen los trabajos de este sabio geólogo, nos hicieron dudar al principio de nuestras propias observaciones y nos forzaron no sólo á repetirlas, sino tambien á compararlas con el estudio minucioso de la parte señalada por el mismo Sr. Prado como realmente terciaria al sur de Tarilonte, y llegamos por fin á adquirir el convencimiento de que no nos habíamos equivocado en las primeras observaciones.

La formacion terciaria aparece al descubierto por bajo del diluvium en un pequeño valle al N.O. de Intorcisa, se prolonga hácia el S.E. adquiriendo una anchura de 500 metros al S. de Villanueva de Muñeca, sigue por el pueblo de Villaoliva y á unos 500 metros al S.E. del mismo ensancha todavia más, rodeando á Viduerna y á

Pino de Viduerna; y no lejos de éste se oculta hácia el N.E. debajo del diluvium que establece una corta y sólo aparente separacion, entre este manchon y el que se desarrolla desde Aviñante á Castrejon, y desde cerca de Tarilonte hasta Villalbeto; hecho consignado ya por el Sr. Prado en su mapa geológico.

En toda esta extension predominan las gonfolitas correspondientes á la base del terreno terciario. Sus elementos están formados por la caliza cretácea, imperfectamente rodada en muchos puntos, cimentada por una pasta calizo-arcillosa que adquiere á veces bastante compacidad y dureza. El volúmen de los elementos va disminuyendo hácia las capas superiores, y se observa ademas que en estas se presentan elementos silíceos, muchos de cuarzo blanco lechoso, hasta llegar á formar en unos puntos una caliza cuarzosa grosera, y en otros una arenisca calífera, tambien grosera, dispuesta en lechos de escaso espesor y bastante deleznables.

Con las gonfolitas alternan bancos de caliza muy variada y áspera al tacto, en uno de los cuales hemos observado al O. de Villaoliva algunas vetas de caliza blanca espática.

La direccion general de los depósitos terciarios es de N.60°O. á S.60°E. (1) con inclinaciones variables al N.E. en la proximidad de las capas cretáceas, y con marcada tendencia á tomar la posicion horizontal cuando se examinan hácia el límite meridional, donde desaparecen cubiertos por el diluvium.

Las gonfolitas vuelven á quedar al descubierto en el límite occidental de la provincia, al S.O. de la Cruz del Jabalí, en contacto tambien con las calizas cretáceas, y penetran en la provincia de Leon, donde presentan un gran desarrollo al S. de la cuenca de Valderrueda.

Tambien se ven las gonfolitas terciarias hácia el extremo oriental de la provincia en los alrededores de Alar, pudiéndose por tanto decir que estos depósitos correspondientes á la base de la época terciaria constituyen una faja estrecha, continua y paralela á la que forman los depósitos cretáceos.

Para referir esta formacion esencialmente detrítica á la base del sistema citado, ó sea al período eoceno, nos apoyamos, á falta de fósiles, en el hecho de que, descansando inmediatamente sobre las

(1) Todos los rumbos que citamos se refieren al meridiano magnético.

capas cretáceas, han seguido á éstas en un levantamiento cuando se formó la cordillera Cantábrica, perteneciente al sistema orográfico conocido con el nombre de los Pirineos; y sabido es que el periodo en que éste se formó, es posterior á la sedimentacion de los bancos numulíticos.

Los cortes geológicos que más adelante presentamos, darán una idea de la posicion relativa de los mencionados depósitos en la cuenca del Carrion.

FORMACION CRETÁCEA.

Segun puede verse en el plano geológico adjunto, y con más extension todavía en el ya citado del Sr. Prado, la formacion cretácea forma el límite meridional de la cuenca hullera, y por lo tanto su estudio ofrece para nosotros mayor interes que el del terreno terciario.

Mineralógicamente pueden desde luégo distinguirse dos grupos en las capas correspondientes al sistema cretáceo: uno esencialmente silíceo que ocupa la base, y otro superior en que predominan las calizas. El primero corresponde en la escala geológica al tramo de la arenisca verde superior ó *Cenomanense* de D'Orbigny, y el segundo al tramo *Turonense* del mismo autor.

El tramo *cenomanense* empieza en algunos puntos, como se observa en Vado y Cervera de Rio Pisuerga, por unos bancos de conglomerado silíceo, cuyos elementos disminuyen gradualmente hasta constituir en las capas superiores una verdadera arenisca de grano grueso, miéntras que en la cuenca hullera del Carrion no se encuentra tal conglomerado y la arenisca está directamente en contacto con las pizarras carboníferas. Esta arenisca, fácilmente deleznable, presenta caractéres algo variados segun el sitio en que se examina: así, por ejemplo, en Vado y sobre todo en Dehesa de Montejo ofrece en su masa grande abundancia de mica plateada generalmente repartida segun los lechos de estratificacion; en cambio hácia la parte de Guardo es muy cuarzosa en las bancos inferiores, y en los superiores adquiere bastante arcilla ó marga para constituir una arenisca arcillosa ó margosa, segun las circunstancias, que se aprovecha á veces en el arte de alfarería. En algunos puntos presenta este tra-

mo excelentes materiales para la fabricacion de verdaderos productos refractarios.

Estos bancos sabulosos ofrecen colores variados, predominando el blanco, el amarillo y el púrpura, que llegan á darle un aspecto abigarrado característico. Accidentalmente se observan tambien algunos lechos de color negro, en los cuales hay indicios de sustancias al parecer betuminosas sin importancia alguna. Al E. de Muñeca y de Santibañez de la Peña es donde mejor pueden examinarse estos lechos.

Por cima de las areniscas se presentan unas calizas correspondientes á este mismo tramo, puesto que en ellas recogió D. Casiano de Prado cerca de Villaverde de la Peña, ejemplares de *Natica Matheroniana* D'Orb., *Phasianella supracretácea* D'Orb. *y Terebratula biplicata* Broc. Por nuestra parte tambien hemos encontrado la misma especie de Phasianella, tanto en Guardo como en Vado, cerca de Cervera de Rio Pisuerga, es decir, en los dos extremos de la cuenca del Carrion.

El tramo *turonense* de D'Orbigny (ó sea el de la creta margosa), se encuentra perfectamente caracterizado en unas capas alternantes de caliza compacta, caliza margosa y margas con abundantes fósiles en casi todos los puntos. La caliza compacta ofrece en su fractura variados colores, siempre claros, en los que dominan el amarillo, el rojo y el gris, siendo por su textura finogranuda susceptible de adquirir á veces un agradable pulimento. La caliza margosa presenta en algunos puntos tal abundancia de fósiles (sobre todo hippurites), que su masa no es más que una aglomeracion de ellos. Las margas son grises, de poco espesor, muy fosilíferas tambien, y cerca de Guardo se encuentran diseminadas en su masa pequeños cristales prismáticos de yeso.

Entre los muchos fósiles que hemos recogido en este tramo, podemos señalar los siguientes:

Isocardia Pyrenaica (D'Orb.)	Guardo.
Trigonia limbata (D'Orb.)	Villanueva de Muñeca.
Lima rapa? (D'Orb.)	Guardo.
Arca ligeriensis (D'Orb.)	Vado.
Ostræa columba (Desh.)	Vado.
O. flabellata (D'Orb.)	Vado y Guardo.
Hippurites organisans (Desm.) . . .	Villanueva de Muñeca.

Hippurites sulcatus. Defrance.	Villanueva de Muñeca.
Sphaerulites radiosa. D'Orb.	Villanueva de Muñeca.
Sph. [illegible].	Villanueva de Muñeca.
Sph. Sauvagesi. D'Hombres-Firmas.	Villan. de Muñeca y Vado.
Hemiaster [illegible]. Desor.	Guardo.
H. Leymerii. Desor.	Guardo.
H. Fourneli. D'Orb.	Guardo y Vado.
H. [illegible]. Desor.	

Ademas tenemos ejemplares de Nautilus, Ammonites parecidos al Am. Rothomagensis D'Orb., Solarium, Nerinea y otra multitud de moluscos, sobre todo gasterópodos, que no nos ha sido posible clasificar, por el mal estado de conservacion en que los encontramos.

Examinando la lista anterior, se ve desde luego que no en todas las localidades se presentan los mismos géneros, siendo de notar que los hippurites, que tanto abundan al S. de Villanueva de Muñeca, no se encuentran en los demas puntos que hemos citado. Conviene tambien consignar que la *Ostrea flabellata* forma en esta region, como en otras muchas, un horizonte geológico bien definido, pues la caliza con ostreas se presenta siempre con los mismos caractéres y ocupando constantemente la parte inferior del tramo turonense. En Guardo se encuentra esta caliza á una altura de 1.095 metros sobre el nivel del mar; en Vado á una altitud de 1.010 metros, y recordamos haberla visto tambien en la provincia de Santander, junto á Comillas, á una altitud de 20 metros próximamente, presentando por lo tanto en las dos vertientes de la cordillera cantábrica una diferencia de altitud de cerca de un kilómetro, si se toma por término de comparacion á Vado, donde las capas están en su posicion natural. Igual desnivel por lo demas se observa en el sistema hullero de dichas dos vertientes; pues Villanueva de Muñeca, que se halla al pié de las colinas hulleras, ofrece una altitud de 1.165 metros, mientras que Potes en Santander está á 502 metros sobre el nivel del mar.

La direccion general de todos los estratos correspondientes al periodo cretáceo es de N.60°O. á S.60°E. con una inclinacion variable, pero mayor de 45° hácia el N.E. La estratificacion ha sido invertida por el levantamiento de la cordillera, circunstancia que se observa claramente en toda la cuenca que hemos llamado del Car-

rion. De ella dará idea el siguiente córte geológico hecho de N. á S. en los alrededores de Muñeca.

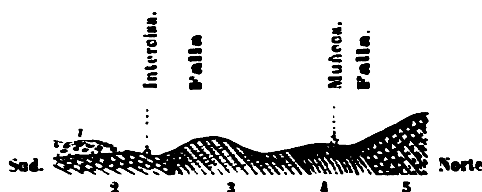


Fig. 1.ª 1 Diluvium. 2 Terciario. 3 Cretáceo turonense. 4 Cretáceo cenomanense. 5 Hullero.

Si los fósiles encontrados y las condiciones mineralógicas no hubiesen sido suficientes para dar una idea exacta de la edad relativa de todas estas formaciones, bastaria examinar las cercanias de Cervera, hácia la parte del arroyo Valdesgades, ó sea en Montes Claros, y comparar lo que allí se observa con lo que sucede en la cuenca del Carrion, para que se desvanecieran todas las dudas. Hé aquí el córte á que nos referimos.

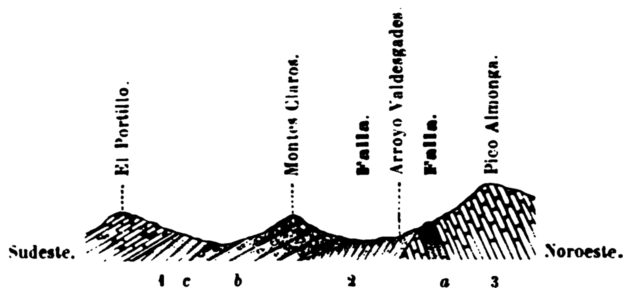


Fig. 2.ª 1 Cretáceo. b Conglomerado. c Arenisca. d Caliza. 2 Hullero. 3 Caliza de montaña. a Cuarcita.

La discordancia de estratificacion entre el sistema hullero y el cretáceo es aquí evidente, y la continuacion del primero por bajo del segundo, un hecho indiscutible. Más adelante veremos las consecuencias que de esta circunstancia pueden deducirse.

No terminaremos lo concerniente al sistema cretáceo, sin consignar que en la caliza se encuentran numerosas cavernas, algunas de grande extension, que no tuvimos tiemqo de explorar, y entre las cuales citaremos la que existe en el valle de Intorcisa y recoge

CARBONÍFERO

Lám. 18

Figs.

1 Calamites canneformis, Schlot. [343]

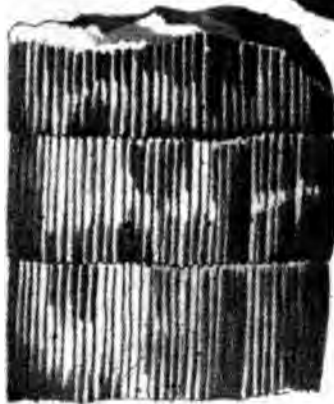
2 Calamites approximatus, Schlot. [342]

3 Calamites suckowi, Brong., variedad *C. undulatus*, Stern.

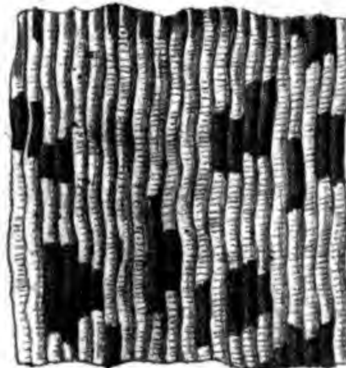
1.



2.



3.



Villares Amor - lit.º

Lit. de G. Pfeiffer - Madrid.



las aguas que por el mismo circulan. Esta gruta tiene una entrada inmensa orientada al S.O., pero luégo se bifurca, dirigiéndose un ramal al N.E. y otro al S.E., es decir, el primero segun la inclinacion y el segundo segun la direccion de los estratos calizos. En la hoz de Intorcisa hay otra cuya entrada parece un socavon de seccion pequeña, abierto por la mano del hombre, hasta que á los 12 metros ensancha considerablemente y sigue la direccion de los bancos de caliza. En el fondo del valle longitudinal de Muñeca y Guardo, presentan tambien estos bancos numerosos sumideros, apenas perceptibles por las exíguas dimensiones de sus bocas, pero que recogen sin embargo la mayor parte de las aguas que recorren dicho valle. Por esto es difícil señalar en un plano topográfico los arroyos de esta comarca, que á lo mejor desaparecen en uno de estos pozos absorbentes naturales.

SISTEMA CARBONÍFERO.

CALIZA DE MONTAÑA.

La caliza que constituye el límite septentrional de la cuenca hullera, ha sido clasificada por el Sr. Prado como posterior al período devoniano, y verdaderamente su facies en nada se diferencia de la que, con fósiles característicos del período que se ha dado en llamar de la *caliza carbonífera*, asoma en las otras cuencas de la provincia á traves de los estratos hulleros. En la del Carrion forma la sierra conocida generalmente con el nombre de *La Peña*, porque se presenta siempre muy escabrosa y completamente árida. Esta caliza está tan metamorfoseada, que no es posible en la generalidad de los casos determinar las circunstancias de su estratificacion; su textura es semicristalina, y le permite á veces convertirse en un mármol excelente; está de ordinario atravesada por vetas espáticas de color blanco, que resaltan sobre el fondo gris oscuro de la masa; y por último, desde Peña Lampa hasta el collado del convento de San Roman, entre la Peña de este nombre y la de Santibañez, se sigue un banco de cuarcita blanca, de fractura romboédrica, indudablemente contemporáneo de la caliza, como lo son tambien varios lechos de

pizarras talcosas que no lejos de la mencionada cuarcita se presentan.

La caliza de montaña se apoya constantemente sobre las cuarcitas devonianas, que se extienden por el N. hácia Camporedondo y Alba de los Cardaños. La discordancia de estratificacion entre ambas puede observarse fácilmente en los alrededores de Velilla de Guardo.

Ademas de la gran faja referida, existen varios islotes de caliza de montaña en Valcobero, Valsurbio y Camporedondo. En este último punto ofrece varias cuevas en la orilla misma del rio, y en ellas indicios de sustancias metalíferas, segun afirmacion de los naturales del país.

En esta caliza se encuentra cerca de Velilla de Guardo una fuente intermitente, la Riana, á la cual la ignorancia y la piedad de los aldeanos atribuyen virtudes milagrosas.

FORMACION HULLERA.

Descritas ya las diversas formaciones que pueden examinarse alrededor de la cuenca del Carrion, entraremos en el estudio del sistema hullero, que consideramos subdividido en los dos tramos denominados *Millstone grit* y *hullero* propiamente dicho.

MILLSTONE GRIT.

Este tramo, para nosotros, representa el verdadero principio del período hullero, (á la manera que las gonfolitas ántes mencionadas indican el comienzo de la época terciaria); existe tambien en la cuenca de Guardo, aunque sólo en la orilla derecha del Carrion. A él se debe en gran parte el mayor ensanche que en dicha zona presenta la formacion hullera, y está constituido por capas de conglomerado silíceo que alternan con algunos lechos de pizarras, en la misma forma que se observa en la Peña de Curavacas, de la cual parece ser la continuacion. Los dos cortes que acompañamos dan una idea completa del hecho, sobre todo teniendo en cuenta las diferentes escalas adoptadas para las distancias horizontales y verticales. La direccion de las capas correspondientes á este tramo es paralela en los dos citados extremos, marchando al N.60°O. con alguna des-

viacion en sentido E.O. en la parte de Guardo. Su inclinacion, que es de 25° á 30° al N.E. en la Peña de Curavacas, se convierte en vertical en la cuenca que nos ocupa.

De la parte de este tramo que ha desaparecido proceden, como hemos indicado en su lugar, los elementos del diluvium de Guardo, para los cuales no puede invocarse, como lo hemos hecho para los del páramo de Resoba, en nuestros Itinerarios geológico-mineros de la parte septentrional de la provincia de Palencia, un orígen inmediato en la citada Peña de Curavacas. En efecto, Resoba está al pié de sus afloramientos, pero de Guardo le separan la caliza de montaña y la cuarcita devoniana, sin que en los valles por ellas formados se vean manchas de diluvium, por lo cual nos parece lógico encontrar el orígen del de Guardo, en la parte del tramo que quedó al S. de Peña Lampa cuando se verificó el levantamiento de la cordillera Cantábrica. Estas consideraciones nos inclinan á creer que las pizarras y conglomerados que se presentan entre Triollo y Vidrieros, corresponden tambien á este tramo, que hácia el E. de Alba se presentaria en contacto visible con la caliza de montaña.

TRAMO HULLERO.

DESCRIPCION GEOLÓGICA.

El tramo verdaderamente hullero se presenta al descubierto en una faja de un kilómetro de anchura, desde Cubillo de Castrejon hasta las Heras, donde empieza á ensanchar, llegando á adquirir su máxima latitud en la orilla derecha del rio Carrion. Sus elementos son, como siempre, las pizarras arcillosas, las areniscas y la hulla, que presentan los caractéres bien conocidos de este tramo y forman, al pié de la sierra caliza ántes descrita, una serie de colinas surcadas por cárcabas perpendiculares á la direccion de las capas, y bastante profundas para facilitar su estudio y proporcionar sobre todo numerosos puntos de ataque para el laboreo de las de combustible.

Al examinar estratigráficamente la cuenca que nos ocupa, llama en primer lugar la atencion que en toda ella las capas se presentan invertidas, apoyándose aparentemente sobre las del sistema cretáceo. En efecto, los siguientes cortes geológicos, que no multiplicamos para evitar repeticiones, dan una idea exacta de este fenómeno. La

figura 3.ª es el perfil de N. á S. pasando por las cercanías de Tarilonte, y la figura 4.ª otro perfil, tambien de N. á S., en la linea divisoria de las dos provincias de Leon y Palencia.



Fig. 3.ª 1 Caliza de montaña. 2 Hullero. 3 Cretáceo. 4 Terciario.

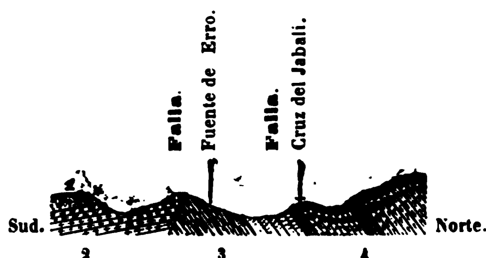


Fig. 4.ª 1 Diluvium. 2 Terciario. 3 Cretáceo. 4 Hullero.

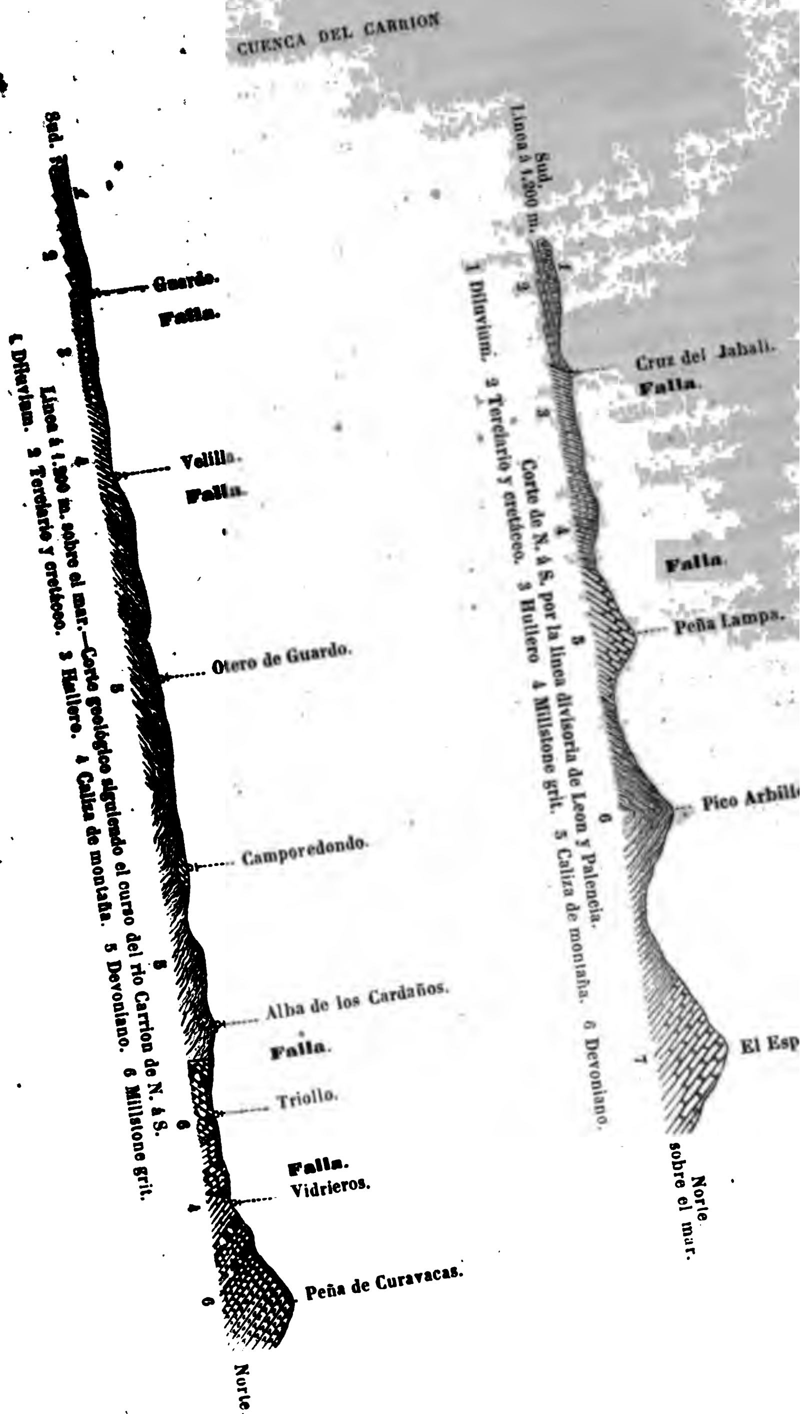
De este hecho, confirmado por lo que al hablar del sistema cretáceo hemos expuesto, se desprenden naturalmente dos consecuencias muy importantes: 1.ª, las capas de hulla que estratigráficamente ocupan las posiciones inferiores son, sin embargo, las más modernas; y 2.ª, á cierta profundidad, las capas de combustible deben adquirir poco á poco ó por cambios bruscos y repetidos, una posicion más aproximada á la primitiva, desarrollándose inmediatamente por bajo del sistema cretáceo, si continúan faltando los representantes de los dos períodos intermedios, ó sea, del triásico y jurásico, como hemos visto que faltan en los afloramientos descritos.

La primera consecuencia es cierta, puesto que, si es difícil fijar la edad relativa de los dos grupos de capas que se observan en toda la zona izquierda del rio Carrion, en cambio en la Cruz del Jabalí, donde se presentan al parecer reunidos en uno solo los dos citados grupos, aparece otro tercero que, apoyándose directamente sobre las

capas cretáceas, ofrece una hulla semigrasa y evidentemente más moderna que la de los otros grupos.

En cuanto á la continuacion hácia el mediodía de las capas hulleras por bajo de las cretáceas, es para nosotros un hecho indudable, sobre todo cuando recordamos lo que pasa cerca de Cervera de Rio Pisuerga y hemos consignado ya en la figura 2.ª, y cuando vemos que la caliza de montaña, que se levanta por el N., no vuelve á aparecer por el S., donde debe constituir, en una extension y á una profundidad desconocida, la base de los demas terrenos posteriores á su sedimentacion.

Para formarse pues una idea completa de la constitucion de la cuenca que nos ocupa, creemos conveniente acompañar los cortes detallados de la parte occidental de la provincia, hechos con los datos que hemos recogido directamente en el terreno.



Linea á 1.200 m. sobre el mar.—Corte geológico siguiendo el curso del rio Carrion de N. á S.
1 Diluvium. 2 Terciario y cretáceo. 3 Hullero. 4 Caliza de montaña. 5 Devoniano. 6 Millstone grit.

Corte de N. á S. por la linea divisoria de Leon y Palencia.
1 Diluvium. 2 Terciario y cretáceo. 3 Hullero 4 Millstone grit. 5 Caliza de montaña. 6 Devoniano.

En el extremo norte del segundo señalamos la caliza de montaña por bajo del conglomerado de Curavacas, no porque sea visible en dicho punto, sino más bien porque hácia el E., cerca del puente de Tebro, se ve á dicho conglomerado descansar sobre la caliza, y hácia el O., es decir en la falda meridional del Espigüete, se encuentra la misma caliza apoyada en la cuarcita, de tal manera, que puede considerarse al mencionado pico Espigüete como la continuacion de Peña Lampa, en la forma que indica la primera figura. Creemos inútil, por lo demas, entrar en detalles respecto á unos cortes que llevan su explicacion y de los cuales hemos hablado ya bastante. Consignaremos sin embargo el hecho de que, en las líneas de contacto de dos formaciones distintas se encuentran casi siempre brechas constituidas por los elementos de entrambas ó por los de aquella que los tiene más deleznables. Así vemos que en Velilla de Guardo, en la separacion de la caliza de montaña y la cuarcita devoniana, hay una brecha cuyos elementos calizos, procedentes de la primera, están reunidos por un cemento arcilloso, al paso que en la confluencia de los rios Cardaño y Carrion, entre Alba y Camporedondo, donde tambien están en contacto las dos citadas formaciones, existe otra roca detrítica compuesta de cuarcita rodada y de caliza negruzca no rodada con un cemento arcilloso algo calizo.

Nada diremos de la causa que determinó el levantamiento de las cuarcitas devonianas, ni de la influencia que haya podido tener en el hecho la erupcion de granito que asoma en Peña Prieta, á una altura de 2.529 metros; mayor que la de los picos fijados en las referidas figuras, porque creemos que esta cuestion sale ya del cuadro de nuestro trabajo.

Advertiremos por último, que es muy posible que la estratificacion de la cuenca ofrezca ondulaciones y zig-zags numerosos, sobre todo al ir á pasar por bajo ya de los depósitos más modernos, pero esto sólo puede conocerse con el auxilio de sondeos y labores que las condiciones industriales de nuestro país no permitirán hacer, por desgracia, en muchísimo tiempo.

Dada ya una idea de la constitucion geológica de esta cuenca, veamos cuáles son sus condiciones industriales. Para esto debemos examinar, aunque sea ligeramente, no sólo la cantidad y calidad de las hullas que contiene y las circunstancias que su laboreo pueda ofrecer, sino tambien los medios de trasporte y la posibilidad de encontrar los centros de consumo indispensables. Antes, sin embargo,

presentaremos algunos datos para conocer la antigua y actual disposicion de las minas registradas en esta cuenca.

RESEÑA HISTÓRICA DE LAS MINAS.

La mina más antigua de que tenemos noticia fué solicitada en 15 de Abril de 1843 por D. Manuel de Lamadrid con el nombre de *La Amaltea*, en la cárcaba del Collado, término de Villaverde de la Peña. En Mayo del mismo año se registró en la cárcaba de Hornilla, jurisdiccion del citado pueblo, *La Cornelia* que, como la anterior, fué más tarde abandonada. En 22 de Junio D. Gregorio Benito registró, con el título de *San Antonio*, una mina de carbon en el paraje denominado El Abedul, término de Santibañez de la Peña.

Durante el año 1844 sólo sabemos de un registro en la Pisa, término de Villaverde de la Peña, presentado en 21 de Junio, y que lo fué de nuevo en 12 de Noviembre por otro registrador.

En 1848 se hicieron los siguientes registros: *Amalia*, en Celada de Perazalce, términos de Castrejon y Traspeña; *La Salvadora*, en Val de Castro, término de Guardo; y *Concepcion*, en Val de Herreros, terreno mancomunado de Villanueva de la Peña, Pison y Traspeña.

Aumentan los registros de carbon durante el año 1851, pudiendo señalar los siguientes: *Sagaz*, en la Horcada, término de Villanueva de la Peña; *Evelina*, en Tejueco, de Guardo; *Sergita*, en el Hoyo, de Aviñante; *Frasquita*, en el Calero, de Santibañez de la Peña; *Teresiana*, en el Coronillo, de Villanueva de la Peña; *Laura*, en San Miguel de Arriba; *Délia*, en Matalacasilla; *Esperanza*, en la Loma Mediana, y *Judia*, en Cansol Menor, todas del término de Guardo.

En el siguiente año, ó sea en 1852, son aún más numerosos los registros de hulla, segun se desprende de esta lista:

10 de Febrero de 1852.—Mina *Constancia*, en Matabuena, término de Santibañez de la Peña.

11 de Febrero.—Mina *Evelina*, en Tejueco, término de Guardo.

10 de Marzo.—Mina *Doña Urraca*, en Molinos del Concejo, término de Santibañez de la Peña; *Linterna*, en Matas Caleros, y *Filarmónica*, en la Tejera, ambas de Las Heras; *Delfina*, en los Avellanos, de Santibañez de la Peña; *Constante*, en el Otero; *Dolorcitas*, en el

arroyo de los Amoladeros; *La Dificultosa*, en Val de Ayuelo; *Esperanza* y *Lucrecia*, en el monte de San Roman; *Altanera*, en el Calero; todas en término de Santibañez de la Peña; *La Señorita*, en el Valle, de Respenda de la Peña.

8 de Abril.—Mina *María*, en el camino del Valle, término de Las Heras; *Rosita*, en las Traviesas, de Villaverde de la Peña; *Fermina*, en el arroyo Lomano, de Las Heras; *Paquita*, en el Arroyon, de Villanueva de la Peña.

25 de Abril.—Mina *San Benigno*, en Prado Palacios, término de Muñeca; *San Juan*, en el Vallejo de la Cuesta, de Villanueva de Muñeca; *Santa Mónica*, en Pradillo, de Guardo; *San Telmo*, en el Arroyon, de Villanueva de la Peña; *Balbinita*, en La Horca, de Aviñante.

27 de Mayo.—Mina *Santa Margarita*, en la cárcaba de Hornilla, y *San Miguel*, en la del Collado, ambas de Villaverde.

5 de Agosto.—Mina *Fortuna*, en la Pradilla, término de Guardo.

En el año 1853 sólo podemos señalar los registros siguientes: mina *Española*, en la Palomera, término de Villaverde de la Peña; *Inglesa*, en la Cuesta del Rio, de Velilla de Tarilonte.

En 1854 se registraron: mina *Esperanza*, en la Umbría y Mata del Abedul, término de Santibañez de la Peña; *Concha*, en la Solana del Rio arriba, de Velilla de Tarilonte; *Jesusa*, en los Molinos, de Santibañez; *Traspeña*, en Celada de Perazalce, término comunero de Castrejon y Traspeña; *Diana*, en el Cabecero del Erro, de Guardo, y las tituladas *Zoraida* y *Nuestra Señora del Cármen*, en la valleja de Valdetrigo y en el valle de Corcos, tambien de Guardo.

En este mismo término se presentaron todos los registros de 1855, que fueron: *Manolita*, en Cansol Menor; *San Dionisio*, en Fuente de los Cantos; *Virgen del Cármen*, en Valdecorcos; *Diana*, en la Barga del Raposo; *Zoraida*, en Valdetrigo, y *Mariquita*, en el valle de los Quintanos.

Tambien radicaban en Guardo los registros *Julia* y *María Pepa*, sitos respectivamente en Matalacasilla y las Quintanas, únicos que se presentaron en esta cuenca durante el año 1856.

En el trascurso del siguiente se solicitaron: mina *Daoiz*, en el camino del Valle, y *Velarde*, en el arroyo de los Lomanos, ambas en término de Las Heras; *Séneca*, en el Hoyo, de Aviñante; *Berzelius*, en la Valleja, de Traspeña; *Teresiana*, ampliacion á la de 1851; *Hebe*, en los Avellanos, de Santibañez de la Peña; *La Bella*, en el

Rio arriba á las Solanas, de Velilla de Tarilonte; *Generosa*, en Prado Palacios, de Villafria, y *Cármen*, en la Rasa, de Villaverde de la Peña.

Mayor es el número de registros que se hicieron en la cuenca del Carrion durante el año 1858: mina *Feliz Jorrina*, en Valdehillera, término de Villanueva de la Peña; *Washington*, en el Hoyo, de Aviñante; *Padilla*, en el camino del Valle, de Las Heras; *Josefa Eudoxia*, en Valdeherreros, de Villanueva de la Peña; *Julia*, en Matalacasilla; *Maria Pepa*, en las Quintanas, y *Nuestra Señora del Cármen*, en Valdecorcos, las tres de Guardo; *Anita*, en Celada, de Castrejon; *San Ricardo*, en Arroyo de la Solana, de Velilla de Tarilonte; *Platon*, en el Collado, y *Moisés*, en el Carpin de Mentero, ambas de Villaverde, y *Leibnitz*, en el Monte Grande, de Aviñante.

En 1859 se registraron: *Teresiana* (ampliacion), en Villanueva de la Peña; *Pepita*, en la Rasa, de Villaverde; *La Triste*, en Prado Palacios, de Villafria; *La Casualidad*, en la Carrera, de Villanueva de la Peña; *Garibaldi*, en el camino del Valle, de Las Heras; *Las dos Marias*, en la cárcaba del Collado, de Villaverde de la Peña.

En 1860 no se presentó registro alguno, pero en el año siguiente podemos mencionar: *La Casualidad*, en Entrambas Matas, término de Velilla de Tarilonte; *Dolores Paca*, en el Sotillo, de Villafria; *La Maria Victoria*, en Fuente Pepe, término comunero de Villanueva, Pison y Traspeña; *Ninfa*, en la Tinta, de Cubillo de Castrejon; *Elena*, en la Requejada, de Villaverde; *Florencia*, en Valdehillera, de Villanueva de la Peña; *La Floreciente*, en Rio arriba á las Solanas, de Velilla de Tarilonte.

No se registró tampoco ninguna mina de carbon en 1862; pero en cambio durante el año 1863 se solicitaron las siguientes: *Los diez hermanos*, en Celada, término de Castrejon y Traspeña; *La Eugenia*, en el Tejueco; *La Maria*, en Cansol, y *Amparo*, en Matalacasilla, las tres de Guardo; *Santa Bárbara*, *El Recuerdo* y *Las dos hermanas*, sitas respectivamente en las Traviesas, en el pequeño valle al norte del pueblo y en la Requejada, de Villaverde de la Peña; *Carmencita*, en el valle del Carrion, y *Elenita*, en Valdecastro, ambas de Guardo; *Don Luis*, en el Arroyo de los Amoladeros, de Santibañez de la Peña; *La Enriqueta*, en Ventanilla, de Muñeca; *El Topo*, en los Arenales, de Las Heras; *El Porvenir*, en el Arroyo de los Avellanos, de Santibañez de la Peña; *La Amistad*, en el Valle, de Villaverde; *Elvira*, en El Vallejo, de Villanueva de Muñeca; *Emilia*, en tierras de San Vi-

cente, de Aviñaute; y *Casualidad*, en el término de Velilla de Tarilonte.

A este afanoso período sucede una calma absoluta hasta el 28 de Noviembre de 1872, en que el ingeniero francés, D. L. Denis de Lagarde, despues de haber estudiado detalladamente la cuenca hullera del Carrion, solicitó en ella, y á nombre de la Sociedad Luis Sauvion y Compañia, las minas *Amparo*, de 653 hectáreas; *La Muñeca*, de 343, y *Don Julio*, de 581, que en conjunto abrazaban casi toda la faja carbonífera, desde el confin de la provincia de Leon hasta cerca de Velilla de Tarilonte. Por último, en 1875 se ha renunciado la mina *Don Julio*, y en cambio se ha registrado *La Escalera*, de 502 hectáreas, á la parte septentrional de la *Amparo*, donde habian quedado sin registrar algunos importantes afloramientos.

Esta reseña de los registros hechos sobre las capas de hulla de esta region, ofrece desde luégo una enseñanza elocuente de la escasa vida y poco provecho que pueden augurarse á las minas de carbon, cuando abarcan pequeñas superficies impropias para el desarrollo conveniente é indispensable en las labores mineras. En efecto, miéntras las leyes del ramo no consentian la formacion de grandes cotos, ó sea la adquisicion de extensas superficies por una sola sociedad, á ménos de ir sumando pequeñas porciones con las dificultades consiguientes al sistema y que desgraciadamente se ven todos los dias en nuestras cuencas hulleras, la del Carrion no alcanzó, ni era fácil que alcanzara, la vida que está llamada sin embargo á tener, sobre todo en las condiciones en que hoy se encuentra. Así vemos que desde 1843 á 1863, es decir, en el largo trascurso de veinte años, se registran repetidas veces los mismos terrenos, no con objeto de establecer en ellos labores formales, sino con la esperanza de llegar un dia á ceder al por menor dichas minas á alguna sociedad capaz de realizar lo que imposible era á los esfuerzos aislados é intereses opuestos de los pequeños propietarios. Por esto sucede á la esperanza el desaliento, á la actividad el cansancio, y quedan por fin abandonadas todas las minas, viniendo despues á solicitarse, con más probabilidades de éxito las grandes concesiones de que se ha hecho mérito, y que en estado de registros fueron cedidas á la *Sociedad Minera é Industrial*, domiciliada en Paris. Al demarcarse dichos registros, se renunciaron varias pertenencias por el ilustrado ingeniero de minas, representante de dicha sociedad, D. Jorge Calas, quien reconoció detenidamente para ello el terreno solicitado, y en su con-

secuencia, las demarcaciones quedaron hechas en la forma que indica el plano geológico y topográfico que acompaña á esta Memoria, y con un total de 1.462 hectáreas, distribuido de la siguiente manera:

Mina Amparo.	653	hectáreas.
» La Muñeca.	307	»
» La Escalera.	502	»
	1.462	»

En el dia está pues en posesion de toda la cuenca una sociedad importante que reune grandes capitales, direccion facultativa competente y extensa superficie donde desarrollar sus trabajos, es decir, las condiciones indispensables para emprender un negocio de esta índole: para asegurarle un éxito satisfactorio, es preciso, además, que las condiciones industriales de la cuenca sean favorables. Es lo que vamos á examinar en las páginas siguientes.

CANTIDAD DE COMBUSTIBLE.

De los tres grupos que hemos indicado existen en la cuenca del Carrion: el primero ó más antiguo se presenta en la orilla izquierda, á corta distancia de la caliza de montaña, encontrándose afloramientos de las tres ó cuatro capas que contiene en las cárcabas de Traspeña, Villanueva de la Peña, Velilla, Villaverde, Villafria, Aviñante, Santibañez y Villanueva de Muñeca. Generalmente presenta este grupo pocos trabajos, insuficientes para juzgar de sus condiciones, si bien en Villanueva de la Peña se descubrió, por medio de un pozo inclinado, que una de las capas, cuyo pendiente está formado por pizarras, tenia un metro de espesor, una direccion N. 80° E., buzando al N. con una inclinacion de 80° y produciendo un carbon seco de excelente calidad.

En el valle de Villanueva de Muñeca, denominado La Pisa, se encuentran primero, cerca de la caliza, entre las pizarras y areniscas de la formacion hullera, indicios de tres capas á 10 metros unas de otras; más al sur, unos bancos de arenisca casi verticales en direccion N.60°O., y entre ellos una capa de hulla sobre la cual se abrió una galeria que en el dia está hundida. Siguiendo hácia el sur

e atraviesa luégo una zona estéril de pizarras, cuyo espesor es de 300
400 metros, y se encuentra despues el grupo segundo ó medio,
puesto tambien de tres ó cuatro capas que, si en El Vallejo
lo de partida de la mina *La Muñeca*) se presentan poco inclina-
y en direccion N.45°O., en cambio cerca de Velilla de Tarilon-
nzan 75° al N.E. y se dirigen de N.65°O. á S.65°E.

En la cárcaba de Valdehillera vénse tambien algunos indicios de
as, sobre todo las correspondientes al segundo grupo, que siguen
stantemente en la proximidad de la arenisca cretácea, estando
s caracterizadas en el Alto de la Cuesta y al pié mismo de Guardo
la entrada de Valdecastro.

En este valle es donde se han ejecutado algunos trabajos que permiten examinar las condiciones de las capas, pero no su número, al ménos de una manera indudable. Puede sin embargo, contarse Valdecastro con cinco ó seis capas explotables de $0^m,80$ á 2^m de espesor, cuya estratificacion está muy trastornada, pues en los numerosos afloramientos que están descubiertos se observan frecuentes cambios de direccion, inclinacion y buzamiento. Acaso sean estas capas la reunion de los dos grupos que hemos señalado en la parte oriental de la cuenca, si bien parece que no se encuentran aquí las areniscas que tanto caracterizan á los mencionados grupos.

Las capas de Valdecastro atraviesan indudablemente el Carrion, puesto que de alguna pueden seguirse los afloramientos en las mismas orillas del rio, sin que sea posible hacerlo con las demas por impedirlo la tierra vegetal que las cubre.

Ya hemos dicho que en la orilla derecha del Carrion es donde adquiere la cuenca mayor latitud, y á este aumento corresponde otro en el número de capas de combustible. Presentan éstas sus afloramientos en el vallejo de Matalacasilla, en Valdecorcos, en la colina intermedia conocida con la denominacion de Alto de Rioyo, en la divisoria de aguas de los rios Carrion y Cea, y tambien en la vertiente de este último, que llaman Cansol Menor.

No entra en nuestro propósito hacer una descripcion minuciosa de todos y cada uno [1] de los afloramientos, que se han descubierto en los mencionados sitios por medio de someras calicatas y de algu-

[1] El Ingeniero Sr. Ledoux ha descrito en esta zona hasta 37 afloramientos que hemos tenido ocasion de visitar durante nuestros trabajos de campo.

nas antiguas galerías, en su mayor parte hundidas é inaccesibles, pero sí diremos que dichos afloramientos corresponden á un número de capas indudablemente superior al de Valdecastro, aunque difícil de precisar sin un estudio prévio especial, por las dificultades que ofrecen lo quebrado del terreno y la abundancia de monte bajo y arboleda en esta region. En el punto de partida de la mina *La Escalera*, hay descubierta una capa de hulla de un metro de espesor en direccion N.60°E. con 40° de inclinacion hácia el N.30°O. Entre los demas afloramientos reconocidos los hay de diferentes condiciones, pero en general presentan un espesor comprendido entre 1^m y 2^m y una gran variedad de direcciones é inclinaciones, que tambien contribuye á hacer más difícil la agrupacion de los que corresponden á una misma capa.

Todas las reconocidas en esta zona, están comprendidas entre la línea de los afloramientos cretáceos y un banco de conglomerado silíceo que asoma verticalmente en la Peñica de Monte Alcor (extremo N. de la mina *La Escalera*) con direccion N.60°O. Los elementos de este conglomerado son bastante voluminosos, algunos alcanzan un diámetro de 0^m,20, son de cuarcita rojiza y de cuarzo blanco, y hácia el S.E. se convierte el conglomerado en una arenisca muy compacta atravesada por vetas blancas de cuarzo cristalino. Siguiendo hácia el N. se encuentran otros bancos de igual naturaleza y entre ellos pizarras y algunas areniscas sin afloramiento alguno de combustible: es lo que hemos referido ántes al tramo del *Millstone grit*. Hácia el N.O. continúa la formacion hullera en unos grandes depósitos de pizarras y areniscas que se dirigen de N. á S. con inclinacion al O., cuyo cambio se relaciona con lo que se observa en la cuenca de Valderueda (Leon), donde la estratificacion de este tramo forma un inmenso arco digno de estudio, pues á él se debe que no penetren en la provincia de Palencia todas las capas descubiertas en el límite oriental de la de Leon. En dichas pizarras hemos encontrado muchas impresiones de fósiles vegetales, entre los cuales hemos reconocido las especies siguientes [1]:

Sphenophyllum erosum. . . . . Lind. y Hut.
Pecopteris arborescens. . . . . Schlot.

[1] El Sr. Prado recogió en Guardo el *Calamites pachiderma* y el *Pecopteris arborescens*.

P. Miltoni.	Artis
P. Serlii.	Brong.
Calamites Cistii..	Brong.
C. cannæformis?.	Schlot.
Neuropteris heterophilla.	Brong.
Annularia sphenophylloides	Zenk.

Es de notar, que en la zona que estamos describiendo no alternan con los estratos de pizarras y areniscas hulleras, otros de conglomerados completamente calizos con elementos pequeños procedentes de la caliza de montaña, como sucede con frecuencia en la provincia limítrofe, en Villacorta, en Soto y otros puntos de la cuenca de Valderrueda; circunstancia que viene en apoyo de lo que ántes hemos dicho, á propósito del cambio de direccion que sufren en ésta algunas capas que no penetran en la cuenca de Guardo.

Ademas de las de hulla seca que se presentan en la derecha del Carrion, y cuyo número no baja de siete ú ocho, comprenden tambien las minas que hemos demarcado, una pequeña extension de un tercer grupo superior á los anteriores y formado por tres capas de 2 á 3 metros de espesor, que en direccion N.45°O. buzan de 20° á 40° hácia el N.E., y afloran junto á las arenas cretáceas en las bargas del Raposo y de la Espina, constituyendo el grupo semigraso de Cansol Menor, mucho más desarrollado en la vecina provincia de Leon, donde la Sociedad general de Crédito Moviliario Español posee tres extensos cotos mineros titulados *El Progreso*, *El Porvenir* y *La Esperanza*, cuyas labores están paralizadas desde hace bastante tiempo.

Resulta pues de cuanto llevamos dicho, que dentro de las minas *Amparo*, *La Muñeca* y *La Escalera*, tal como están demarcadas, (véase la lámina) existen: en la izquierda del Carrion por lo ménos cinco ó seis capas de hulla (acaso lleguen á ocho), reconocidas á intervalos, con un espesor medio de un metro, en una longitud de 5 kilómetros; y en la derecha del mismo por lo ménos siete ú ocho capas, tambien reconocidas con el citado espesor medio en una línea de más de 2 kilómetros, sin contar las tres semigrasas de Cansol Menor, que ya hemos dicho ocupan una pequeña extension en el extremo occidental de la mina *Amparo*.

Intentar hacer cubicaciones en el estado en que hoy se encuentra la cuenca, creemos que sería expuesto á grandes errores; pero

teniendo en cuenta las condiciones de los afloramientos descubiertos y las alturas disponibles por cima del nivel del valle, y que pasan en general de 100 metros, sobre todo en la orilla derecha del Carrion, no es aventurado afirmar que la cantidad de combustible existente es considerable, y podrá sostener durante mucho tiempo una extraccion anual de 100.000 á 150.000 toneladas, sin necesidad de recurrir á trabajos inferiores al nivel del rio.

Asegurada pues en lo que asegurarse puede, la cantidad de hulla disponible, veamos cuál es su calidad.

CALIDAD DEL COMBUSTIBLE.

De una manera general, puede decirse que la hulla de esta cuenca corresponde á la variedad seca antracitrosa, es decir, muy pobre de oxígeno é hidrógeno, siendo muy pura cuando las muestras no proceden de afloramientos superficiales. Su cohesion varía segun las circunstancias, pero ordinariamente es bastante en los cortes de las pequeñas galerías existentes para producir gran proporcion de hulla granada y escasa cantidad de menudos. La hulla del Carrion arde siempre sin llama, ó cuando más con llama muy corta; sus cenizas son muchas veces ligeramente ferruginosas y nunca da olor betuminoso ni produce cok.

Los carbones semigrasos de Cansol Menor ofrecen cualidades distintas de las descritas y que pueden verse más adelante.

El siguiente estado, que formamos con los datos recogidos por el ingeniero del Cuerpo de Minas de la vecina República D. Cárlos Ledoux, quien hizo sobre la cuenca que nos ocupa un trabajo muy notable y completo, dará una idea de la composicion de estos carbones; de los cuales puede decirse desde luégo que es sorprendente la pureza de ciertas muestras recogidas en calicatas de escasas dimensiones, así como se explica fácilmente por esta misma circunstancia la mala composicion de otras. Lo que decimos al final sobre la capa del Cotano del Sextil, que empieza á ser conocida con el nombre de capa grande de Valdecorcos, por presentar un espesor de cerca de 3 metros, puede asegurarse que se repetirá con otros afloramientos que en el dia no proporcionan buen combustible.

Hé aquí el estado;

CARBONÍFERO

LÁM. 19

Figs.

1 CALAMOCLADUS LONGIFOLIUS, Bron. (sp). [345]

2 CALAMOCLADUS EQUISETIFORMIS, Schlot. (sp). [346]

3 CALAMOCLADUS GRANDIS, Sternb. (sp.). [347]

4 MACROSTACHYA INFUNDIBULIFORMIS, Bron. (sp). [349]

CARBONÍFERO.



D.ⁿ Tovara Madassi dibujó. Lit. de C. Pfeifer - Madrid.



PROCEDENCIA.	COMPOSICION EN 100 PARTES. Carbono.	Cenizas.	Materias volátiles.	OBSERVACIONES.
Villanueva de la Peña......	88,40	2,30	9,30	Grupo 1.° Capa de 1m.
Idem....................	88,00	2,30	9,70	Id. id. Otro afloramiento.
Convento de San Roman....	69,90	15,40	14,70	Id. id. Cerca de Santibañez de la Peña.
Velilla de Tarilonte........	85,50	4,80	9,70	Grupo 2.° Orilla izquierda de un arroyo.
Valdecastro.				
Ladera derecha...........	81,30	3,40	15,30	Capa de 0m,80. A 150m del cretáceo.
Idem.....................	32,40	16,30	51,30	Capa de 1m,20 á 1m,50. Afloramiento á 150m del anterior.
Idem.....................	88,20	1,80	10,00	Capa de 1m,50. A unos 20m debajo de la precedente.
Ladera izquierda..........	89,00	2,00	9,00	Capa de 1m,50. A 150m de la anterior.
Idem.....................	84,60	5,40	10,00	Capa de 2m dividida en dos por 0m,60 de pizarras.
En el fondo de la cañada...	41,70	15,60	42,70	Dos capas de 0m,40. A 25m encima de la precedente. Muestras de afloramientos. A 200m de la última.
Idem.....................	64,50	19,20	16,30	
Ladera derecha............	76,80	9,50	13,70	Capa de 0m,60. A 100m de las dos últimas.
Cañada trasversal..........	83,50	7,80	8,70	Capa indeterminable. A 300m al N. E. de la anterior.
Idem.....................	79,50	9,80	10,70	Capa de 1m. A 80m de la precedente.
Valdecorcos.				
Majada de Matalasllamas....	70,50	8,80	21,70	Capa de 1m,45. Orilla derecha del rio.
Ladera derecha............	50,00	4,00	46,00	Capa de 1m,25.
En una bifurcacion.........	71,10	15,60	13,30	Capa de 1m.
Ladera derecha............	75,60	3,20	21,20	Capa de 2m.
Cotano del Sextil..........	36,23	11,44	52,33	Capa de 2m,50. Muestra de afloramiento (1).

(1) Trabajos posteriores á la visita del Sr. Ledoux, han descubierto mejor esta capa, cuyo carbon es duro, negro brillante, de fractura granuda, arde sin llama, sin humo ni olor, no da cok y sus cenizas son rojizas. El ensayo ha dado la composicion siguiente:

Carbono................................	82,50
Cenizas................................	2,00
Materias volátiles......................	15,50
	100,00

PROCEDENCIA.	COMPOSICION EN 100 PARTES.			OBSERVACIONES.
	Carbono.	Cenizas.	Materias volátiles.	
Corral viejo	27,10	20,00	52,90	Capa inferior de 1^m. Al S. O. de la anterior.
Idem	26,60	24,70	48,70	Capa superior de $0^m,60$. Ambas en la divisoria del Carrion y el Cea. Entre las dos hay 4^m de pizarra.
Montejueco	48,60	10,00	41,40	Capa de $0^m,90$. Al S.O. de la precedente.
Vertiente del Cea.				
Laviada	54,60	10,40	35,00	Capa de $0^m,50$. A 350^m al S. de la anterior.
Orcajo de la Laviada	30,40	25,00	43,60	Afloramiento.
Cansol Menor	74,10	5,60	20,30	Capa de bastante espesor. A 200^m al S. de la anterior.
Idem	79,50	4,20	16,30	Capa de $0^m,30$. Al S. de la precedente.
Matalacasilla.				
En el fondo de la cañada	85,90	1,80	12,30	Capa de $1^m,10$. A 1800^m del Carrion.
Corrales del Cristo del Amparo	57,40	8,30	34,30	Capa de $1^m,20$. A 650^m al E. de la anterior.
Matalacasilla	46,10	27,60	26,30	Capa de $1^m,70$.
Idem	64,00	22,70	13,30	Capa de 2^m.
Ladera izquierda	77,50	8,70	13,80	Capa de $1^m,10$.
Alto del Rioyo.				
En la cumbre	47,50	8,30	44,20	Capa de 1^m. Punto de partida de *La Escalera*.
Idem	38,00	12,70	49,30	Capa de $0^m,80$. A 60^m de la anterior.
Idem	60,00	6,70	33,30	Capa de 1^m. Es la más al Oeste.
Idem	44,20	10,00	45,80	Capa de 2^m dividida por $0^m,50$ de pizarras.
Idem	73,10	2,10	24,80	Capa de $1^m,60$. A 35^m debajo de la anterior.
Idem	51,80	6,70	41,50	Capa de $0^m,60$. A 80^m de la precedente.

El grupo semigraso de Cansol Menor ha ofrecido en sus carbones la siguiente composicion:

	Número 1.	Número 2.	Número 3.	Número 4.	Número 5.
Carbono.	73,20	78,10	63,20	54,00	75,20
Cenizas.	9,50	6,60	8,80	27,00	6,00
Materias volátiles. .	17,30	15,30	28,00	19,00	18,80
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

El número 1 corresponde á una capa de dos metros de potencia, arde con llama larga, de olor algo betuminoso, no se esponja y da un cok compacto, mate y bien aglomerado, pero sólo á una temperatura elevada.

El núm. 2 corresponde á otra capa de dos metros, que está cinco metros por cima de la precedente. Arde con llama blanca, bastante larga, no betuminosa. No da verdadero cok, no se aglutina, pero es una buena hulla para rejilla.

El núm. 3 pertenece á una pequeña capa inexplotable de $0^m,40$. No da cok y las cenizas son rojas, muy ferruginosas.

El núm. 4 procede de una capa de dos metros, y aunque impura, es una hulla excelente, pues arde con llama larga, blanca, un poco betuminosa y produce cok al aire libre. En el ensayo da un cok bien aglomerado, duro y denso, pero no esponjoso. Las cenizas son rojizas ferruginosas.

El núm 5 procede de una capa de dos metros, que probablemente es continuacion de la del núm. 1, arde con llama larga, blanca, poco betuminosa. Da un cok incompletamente aglomerado, pero duro. Las cenizas son de color pardo oscuro, y ferruginosas.

LABOREO DE LAS CAPAS.

El planteamiento de un sistema de labores no ha de ofrecer en la cuenca del Carrion sérias dificultades, puesto que las condiciones topográficas de la zona hullera facilitan extraordinariamente la multiplicacion de los puntos directos de ataque, sin necesidad de recurrir á costosos trasversales, ni á pozos de construccion siempre delicada y nada fácil en muchas ocasiones. La preparacion de las

capas en grandes macizos, para explotarlas por testeros con los detalles que exijan en cada caso la naturaleza de la capa y de las rocas que constituyan su pendiente y yacente, han de proporcionar tambien medios fáciles y económicos de establecer ordenadamente la ventilacion y desagüe de las labores. La calidad de la hulla aleja por otra parte el peligro de las explosiones, y por último las suaves pendientes de casi todos los valles, tanto longitudinales como trasversales, favorecen el trasporte del combustible hasta las márgenes del Carrion, sitio indicado como punto de reunion y de partida para todos los productos.

Las maderas para entibacion no son muy abundantes en la misma localidad, pero puede contarse con las necesarias para emprender los primeros trabajos, puesto que en Valdecorcos y en Valdebaya se encuentran robles y hayas, sobre todo robles, aunque muy mal cuidados.

Respecto á obreros, podemos decir lo mismo que de las maderas: para el primer momento podrian acaso reclutarse bastantes en el mismo país, pues los vecinos trabajos de Valderrueda, que hace tiempo están paralizados, y los activos de Barruelo y Orbó, han dado á muchos braceros ocasion de trabajar en minas de carbon. De todos modos, para una explotacion activa seria preciso buscar obreros fuera de la comarca, y proveer á sus necesidades con la construccion de cuarteles, hospital, escuelas y demas. Sin esto seria muy difícil reunir y aclimatar una poblacion minera en este rincon de Castilla.

Vemos pues, que el laboreo podrá desarrollarse desde luego en la medida que se quiera, dando á las labores preparatorias el impulso conveniente para que en un tiempo relativamente corto puedan arrancarse tantas toneladas como exijan las necesidades de los consumidores. Y aquí entramos en otra de las cuestiones que debemos examinar.

CONSUMO Ó MERCADOS.

Para nosotros, y creemos que para todo industrial, esta es la cuestion más importante y la que conviene estudiar con más atencion al emprender un negocio cualquiera. De poco serviria que la cuenca del Carrion tenga mucho combustible, y que éste sea bueno y fácil de arrancar, si despues de extraido no habia de encontrar inmediata colocacion en el mercado.

Pues bien; debemos empezar por afirmar que en la actualidad la hulla del Carrion no encontraria consumidores dentro de Castilla la Vieja: en primer lugar, porque la industria está muy poco desarrollada, y las contadas manufacturas que existen seguirán surtiéndose con preferencia de las minas del valle de Santullan, que les ofrecen carbones de llama, más apropiados á sus necesidades. En segundo lugar, el consumo doméstico, al cual podrian suministrar excelente combustible las minas de Guardo, no ha aceptado todavía en Castilla el uso de la hulla, y sería muy difícil conseguir su generalizacion, dadas las costumbres del país.

Si las actuales circunstancias no son favorables, ¿habria posibilidad de modificarlas? Nos inclinamos á creer que sí, pues en la misma provincia de Palencia, y sobre todo en las que la rodean, hay indudablemente elementos para que nazcan, vivan y prosperen, tanto la metalurgia, y en especial la siderúrgia, como las industrias agrícola y fabril, en el dia apenas conocidas. Los cobres y calaminas de Palencia, los hierros y calaminas de Santander y otras sustancias que se mandan hoy en bruto al extranjero, ó que son apenas conocidas, como acontece con los minerales de hierro de toda esta region de Castilla, podrian ser la base de importantes industrias dentro del país, si se desarrollara algo el espíritu de asociacion ó se consiguiera atraer sériamente á muchos capitales extranjeros. Creemos pues, que para variar las condiciones de la comarca, debe desplegarse mucha actividad, y conviene ademas estudiar bien algun negocio, sobre todo metalúrgico, que marchando al par de las minas, pueda proporcionar legítimos beneficios y asegurar al mismo tiempo parte del consumo de combustible.

Queda ademas el recurso de expedir los carbones á largas distancias hasta encontrar los mercados más importantes del Centro y del Norte, en algunos de los cuales podrán sin duda alguna competir ventajosamente con los procedentes de otras cuencas, siempre que existan comunicaciones fáciles entre el centro de produccion y el de consumo. Llegamos con esto á la última parte de nuestro trabajo.

VIAS DE COMUNICACION.

Guardo está hoy completamente aislado, sin vía alguna que le ponga en fácil relacion con el resto de la provincia; pero no por esto se halla en condiciones malísimas para el desarrollo de la industria

comunicacion con las naturales que permiten, con poco trabajo, aunque con bastante costo, enlazar esta cuenca con las vias generales de trasporte.

Tres son las direcciones que podrian tomar los carbones de Guardo: hacia el E., paralelamente á la faja hullera, para venir á Cervera y enlazar luego en Camesa con el ferro-carril de Santander; hacia el O., siguiendo la direccion del Cea para atravesar la cuenca de Valderrueda y empalmar en Sahagun con la linea férrea del Noroeste; y hacia el sur, siguiendo el curso del rio Carrion hasta la villa del mismo nombre y enlazar en Frómista con el camino de hierro del Norte.

La linea del este seria aceptable, a pesar de que tendria un trozo de construccion costosa entre Cantoral y Cervera, si quisieran destinarse los carbones de Guardo al consumo de nuestras provincias del norte ó á la exportacion por el puerto de Santander; pero la circunstancia de haber adquirido la misma Sociedad Minera é Industrial la propiedad de casi toda la cuenca hullera del Pisuerga, cuya natural salida es precisamente á Aguilar de Campóo, ó sea á Camesa, quita á esta linea su interes para los carbones de Guardo.

Quedan pues las otras dos, y cada una de ellas ofrece diferentes circunstancias favorables en su apoyo. La linea del Carrion es indudablemente la mas directa, la que facilitaria más los arrastres de los productos desde las bocaminas hasta el embarcadero del ferro-carril, pero en cambio la linea del Cea no solo serviria á las dos cuencas, sino que haria posible y natural la mezcla de la hulla seca del Carrion con la semigrasa de Valderrueda, obteniéndose productos de excelente aplicacion en la industria. Creemos sin embargo, que será preferida la linea del Carrion por la mayor sencillez y economia de su construccion, por la facilidad que proporcionará al laboreo y porque con ella se aproximarán más los productos á Venta de Baños, Medina del Campo y Madrid, que son los puntos de empalme y de consumo adonde más conviene acercarse. En efecto, la linea del Carrion tendria una longitud de 70 kilómetros hasta Frómista [1], lo que daria un trayecto de 114, 195 y 400 kilómetros respectiva-

[1] Acaso sea preferible traer el empalme á la estacion de Piña, con lo cual no se alargaria el trayecto y se podria evitar la construccion de un puente sobre el rio Ucieza.

mente para llegar á cada uno de los tres puntos antes citados; en cambio la línea del Cea tendria unos 11 kilómetros de Guardo á Valderrueda, y 50 desde Valderrueda á Sahagun, resultando desde Guardo á los mismos tres mencionados puntos las distancias de 113, 212 y 419 kilómetros. A pesar de esto, hemos creido oportuno llamar la atencion sobre la línea del Cea, para que en su dia puedan estudiarse las ventajas é inconvenientes de ella y no se acepte decididamente la del Carrion sino despues de un exámen y comparacion detenidos, que la índole de nuestros trabajos no nos ha permitido hacer entre las dos referidas líneas. De todos modos podrá convenir hacer un ramal de 11 kilómetros para traer á Guardo los carbones de Valderrueda. No conviene tampoco perder de vista, que las distancias á que hoy se encuentran las cuencas que surten de carbon á Madrid son 413 kilómetros para la de Barruelo, en esta provincia, y 481 para la de Belmez, en la provincia de Córdoba. La del Carrion ofrece pues la circunstancia de poder ser, por ahora, la cuenca hullera más próxima á la capital de la nacion.

RESÚMEN.

Resumiendo cuanto llevamos expuesto, diremos: 1.°, que la cuenca hullera del rio Carrion ha de dar lugar con sus trabajos, á que se resuelva el importantísimo problema geológico-industrial de la continuidad de la formacion carbonífera hácia el sur, por bajo de los depósitos más modernos que hoy le ocultan á nuestra vista; 2.°, que la citada cuenca encierra por cima del nivel del valle bastante combustible para sostener una extraccion de 100.000 á 150.000 toneladas durante muchos años, sin contar con el que indudablemente existe por bajo de dicho nivel; 3.°, que la hulla es de la variedad seca antracitosa y se presenta generalmente con extraordinaria pureza; 4.°, que su explotacion no es difícil, pero no podrá desarrollarse en la escala conveniente si no se construye de antemano un ferro-carril; y 5.°, que para encontrar los mercados necesarios será preciso, no sólo emplear una grande actividad, sino tambien decidirse á formarlos directamente con la creacion de nuevas industrias y modificando, en lo que posible sea, las costumbres del país, hasta el presente casi refractarias al empleo del combustible mineral.

Tal es el resultado de las observaciones que hemos tenido ocasion de hacer en el verano último, durante las demarcaciones de las minas *Amparo*, *La Muñeca* y *La Escalera*, que por su extension nos ocuparon bastante tiempo.

ROMAN ORIOL.

PALENCIA 30 de Enero de 1876.

NOTA SOBRE LA GEOLOGÍA

DE LA

CUENCA DE BELMEZ,

POR M. PARRAN.

El Sr. Parran ha publicado en el *Boletin de la Sociedad geológica de Francia* [1] un bosquejo sobre la geologia de la Cuenca de Belmez, que, siquiera sea en resúmen, creemos oportuno trasladar á nuestro Boletin.

La cuenca carbonífera de Belmez, dice pues el repetido señor Parran, forma una zona que, con una longitud de 60 kilómetros próximamente, se dirige en su conjunto del N.60°O., al S.60°E., desde Fuente Ovejuna hasta más allá de Villaharta. Su anchura media es de unos tres kilómetros; pero miéntras que alcanza un máximo de cinco kilómetros hácia el centro de la misma, ó sea hácia Villanueva del Rey, se reduce á sólo unos cientos de metros en sus extremos, así como tambien en Espiel. Parece encajonada en las pizarras y cuarcitas silurianas de Sierra-Morena por el N., y de la Sierra de los Santos por el S., en cuya última hay minas de hierro y de cobre, á 15 kilómetros de Belmez, entre pórfidos rojos y verdes que aparecen estratiformes é impregnados varios de sus bancos de hierro oligisto en nódulos escamosos y radiados. Estos bancos se hallan atravesados á su vez por filones de cuarzo, baritina y cobre piritoso, dirigidos 75° al E. del N. magnético, con la circunstancia de que los cristales de baritina forman una faja, comprendida entre otras dos de cuarzo. Estos filones se explotaron sin duda en una

(1) Segunda série, t. 28, pág. 15.

época muy remota, pues se han encontrado martillos y hachas de piedra en la mina [illegible], que presenta un notable filon de cuarzo cristalizado, de color violeta, formando geodas con hermosos apuntamientos; y á esta principalmente se refieren tambien los datos precedentes.

Las diversas capas de la formacion hullera de la cuenca presentan la direccion constante, ya citada, de N.60°O., á S.60°E., con un buzamiento uniforme hácia el Sur. El rio Guadiato, que corre de O. á E., sigue próximamente el límite Sur de la formacion, y un gran número de arroyos y barrancos con una direccion media de N.20°O., forman algunos cortes naturales á través de los bancos.

Uno de los rasgos más notables de la localidad es la existencia de dos series paralelas de islotes de caliza carbonífera, que, levantándose bruscamente, forman contraste con las ligeras ondulaciones del suelo hullero. La primera serie de estos islotes empieza en la mina San Rafael, en el barranco de la Parrilla, y sigue hasta más allá de Belmez, en la mina del Trajano, sobre una longitud de 10 kilómetros próximamente, siendo su punto mas notable el castillo de Belmez, que domina el país con una altitud de 650m. La segunda serie se extiende á un kilómetro al S. de la primera por toda la longitud de la zona hullera hasta mas allá de Villaharta, en donde la atraviesa el camino nuevo de Almaden á Córdoba. La Sierra Palacios, al S.E. de Belmez; el cerro de la Calera, al S. de Espiel; y la cresta del cerro Cabello, al S.O. de Villaharta, pertenecen á esta serie. Estimamos por lo menos en 700 metros la altitud de estas crestas calizas, que presentan un buzamiento general hácia el S. La caliza es dura, de un gris más ó menos subido, con venas espáticas blancas, con frecuencia ferruginosas; contiene numerosos tallos de crinoides, *Productus* y otros fósiles. Una de las localidades más fosilíferas es la llamada Piedras Calizas entre Belmez y Espiel [1].

Independientemente de la caliza carbonífera, se encuentran en el grupo hullero de Belmez las siguientes divisiones, contando hácia arriba:

1. Pudinga y conglomerados de la base.

[1] Son notables sobre todo los hermosos ejemplares de *Productus giganteus*, Martin (sp.), encontrados en el término de Espiel. Algunos ejemplares que existen en las colecciones de esta Comision miden hasta 165mm de anchura en la region cardinal.

2. Subtramo hullero de la «Terrible.»
3. Subtramo hullero de Cabeza de Vaca.
4. Subtramo hullero del Guadiato y la Ballesta.

Estas cuatro divisiones se manifiestan y se recubren sucesivamente de N. á S., y como todos los bancos inclinan á ese último rumbo, la primera descansa al N. sobre las pizarras silurianas, miéntras que la cuarta se apoya por el S., tambien sobre pizarras silurianas. La separacion entre esas pizarras silurianas y la cuarta division, ó subtramo, puede observarse en la extremidad de la cuenca en los desmontes del camino nuevo de Almaden á Córdoba.

Examinemos ahora cada uno de esos subtramos:

1.° *Pudingas y conglomerados de la base.* La cuenca se limita al N. por una faja contínua de pudingas de fragmentos silíceos redondeados, á veces muy voluminosos, compuestos de pizarras y cuarcitas, de color vinoso en su parte inferior que afloran en una grande extension entre Belmez y Peñarroya, observándose tambien en la parte alta de los barrancos de la Hontanilla de San Gregorio, en donde alcanzan más de 100 metros de espesor. En Espiel pasan á una brecha, sobre la cual está edificada la poblacion. No podria afirmarse que la totalidad de esos conglomerados es posterior á la caliza carbonífera, pues á dos kilómetros al N. de Villafranca hay una pudinga ferruginosa directamente cubierta por la caliza carbonífera, y es de notar que en ninguno se ofrecen elementos calizos.

2.° *Subtramo hullero de la Terrible.* Inmediatamente, sobrepuesto al anterior, empieza al O. del barranco de la Parrilla, en el cual se notan los bancos de arenisca, pizarras y carbon que le constituyen. En este barranco, diversos pórfidos cuarcíferos de color de rosa han metamorfoseado al combustible, que se presenta endurecido y prismatizado, así como á ciertos bancos de arenisca, que han tomado una apariencia de pórfido. Los carbones son secos, duros é impuros; hasta ahora sólo se considera explotable la capa superior, llamada San Rafael, y áun esa misma da un carbon seco.

Los mismos afloramientos se encuentran avanzando hácia el E. en el arroyo de la Hontanilla, donde toman ya mayor importancia industrial, desarrollándose este subtramo principalmente hasta el barranco de San Gregorio, y hallándose en este trayecto las explotaciones de la Terrible y Santa Elisa. Siguiendo siempre hácia el E., se ven los afloramientos en las concesiones *Carbonífera*, *Florinda*, *Los Remedios*, *El Paseo*, *Iris*, en el arroyo de *Albartado*, *Soledad*, *Cu-*

lebra, *Maravilla*, *Bujadillo*, *Cármen*, en el arroyo de la *Juliana*. Las concesiones del *Valle* y de *Tajo*, en el arroyo de la *Lozana*, sólo presentan ya ligeros afloramientos de este subtramo, que pierde toda su importancia ántes de llegar á Espiel, terminando en punta á levante de esa poblacion.

Entre la Parrilla y Belmez dominan las pizarras, y como las areniscas ofrecen poca resistencia, unas y otras han desaparecido en parte por denudacion y sido reemplazadas en un espesor de tres á cuatro metros por un depósito detrítico de cantos rodados silíceos; de suerte que las rocas hulleras no aparecen visibles en la superficie. Al E. de Belmez las areniscas son más duras y pasan á una pudinga, miéntras que las pizarras y la hulla disminuyen.

La potencia normal de este subtramo será á lo ménos de 500 metros en las cercanías de la Terrible y Santa Elisa. Sobre las pudingas y conglomerados rojos de la base se presentan las siguientes contando hácia arriba.

1. Areniscas, pizarras y capa inferior poco conocida, á la cual se atribuye un metro de potencia.

2. Arenisca explotada como piedra de construccion, pizarras y la capa de hulla nombrada «La Terrible,» de una potencia de 12 á 13 metros, término medio, reconocida sobre kilómetro y medio con este espesor.

3. Arenisca, pizarras y capa de hulla no explotada todavía.

4. Arenisca, pizarras y capa superior (de tres á seis metros) en San Rafael, La Morera, Esperanza y San Juan.

Las pudingas y conglomerados de la base forman el límite N. del grupo de la Terrible; y su límite S. se halla claramente marcado por una serie de apuntamientos de caliza alineados entre San Rafael y el castillo de Belmez.

El carbon de la Terrible es de calidad superior, bastante duro, poco piritoso; no da más que 4 á 5 por 100 de cenizas y produce 65 por 100 de un coke excelente.

De las otras tres capas de hulla que entran en el subtramo sólo se ha explotado un poco la superior en las minas San Juan, Esperanza, Morera y San Rafael. En la Morera es una mezcla de seco y craso ó semicraso, y en San Rafael es sumamente seco.

Una circunstancia notable de este subtramo es la serie de pliegues que forma la capa Terrible en la concesion de este nombre.

Antes de asomar á la superficie forma la capa una ondulacion

próximamente horizontal en un espacio de 40 metros á la profundidad de sólo unos 13, lo que permitió á M. de Reydellet, hace cinco ó seis años, preparar la explotacion á cielo abierto en toda la parte horizontal y plegada, sin más que desmontar de tres á cuatro metros de suelo detrítico y abrir una zanja ancha en las areniscas y pizarras del pendiente.

La existencia de tales pliegues ha sido causa de que por algunos se haya supuesto tenía una potencia de 30 á 40 metros en vez de los 15 que más atras hemos mencionado.

Generalmente, la inclinacion de las capas de este subtramo es de 60° al S.; pero en ciertos puntos de San Rafael y la Terrible se aproxima á la vertical.

3. *Subtramo hullero de Cabeza de Vaca.* Se ha depositado en la depresion de caliza carbonífera que existe entre los mencionados afloramientos de San Rafael y Hernan-Cortés, prolongados hasta 500 metros al E. de Belmez, y la serie de crestones de la misma naturaleza que empiezan al O. del barranco de la Parrilla y se alinean paralelamente á los primeros hasta más allá de Espiel. Esa segunda serie de caliza tiene más importancia orográfica que la primera, pues miéntras que ésta no ofrece más afloramiento importante que el castillo de Belmez, aquella forma las notables escarpas de la Sierra Palacios y el Cerro de la Calera, y que por lo ménos se elevan 200 metros por encima del nivel medio del grupo ó tramo hullero.

La anchura media de esta division es de 500 metros; su potencia de unos 300 á 400, y se compone de bancos de pudinga de elementos silíceos y alguna vez calizos (al pié de la Sierra Palacios, márgen izquierda del Guadiato), muy regularmente alineados, y separados por algunos lechos de pizarras en las cuales abundan concreciones de caliza blanca y riñones de siderosa. Unicamente al E. de Belmez, en las minas Cabeza de Vaca, La Torre y Santa Rosalía, las capas inferiores del subtramo tienen importancia industrial. En la primera se explota, sobre un banco de pudingas, una capa de hulla en rosario, cuyo espesor máximo es de 11^{m},50, la cual suministra un carbon de aspecto bituminoso, que se quiebra en fragmentos angulosos sin producir menudo. Unos 100 metros más arriba de esa capa se encuentra la de La Torre, tambien en rosario, y con un espesor de seis metros. Ambas capas se presentan ménos separadas en la mina Santa Rosalía, á causa, sin duda, de hallarse

próxima la caliza de la Sierra Palacios; pero en cambio el espesor de una y otra se reduce á 3m y 1m,50 respectivamente. En el intervalo de pizarrás que separa las dos capas hay un lecho carbonoso que tiene un metro de espesor en la mina La Torre y 0m,50 en Santa Rosalía. Las dos capas principales continúan con bastante regularidad hasta más allá de Espiel, y así es que no sólo se pueden observar en las concesiones *Piedras Calizas*, *Impertinencia*, *Contrabandistas* y *Mayor*, sino que al S. del mismo Espiel todavia ofrecen suficiente continuidad para dar lugar á algunas explotaciones en las concesiones *Confianza*, *Sur*, *Restauracion* y *San Antonio*; explotaciones que, aunque en el centro ménos importante, adquirirán cierto desarrollo cuando las labores auxiliares hayan avanzado lo suficiente. Pero ya á unos cuantos centenares de metros al E. de Espiel, esas mismas capas se extinguen sobre las pudingas de la base, y si se avanza más vuelve á aparecer el subtramo hullero superior, que es el único que se encuentra en el extremo E. de la cuenca.

4. *Subtramo hullero superior del Guadiato y la Ballesta.* Desde el O. del arroyo de la Parrilla hasta la mina *Mayor*, el cuarto grupo está separado del tercero por la línea de crestones calizos, y aunque pasando de ese último punto la separacion no es tan perfecta, no deja de reconocerse fácilmente que el subtramo superior va á intestar al S. contra el macizo calizo del cerro de la Calera, y que reaparece al E. en la region de la Ballesta y de Villaharta, donde se ofrece dividido en dos ramas por una protuberancia del sistema siluriano, coronada por un creston calizo, que parece corresponderse con el de la Calera, y que vuelve á encontrarse, así como las pizarras silurianas, siguiendo el camino nuevo de Córdoba.

Este subtramo es notable por el gran espesor de las pizarras grises ó amarillentas, quebradizas y estériles que se observan en las cercanías de Belmez, en las márgenes del Guadiato. Sobre ellas hay una série bastante potente de pudingas, pizarras y afloramientos carbonosos, qne se desarrollan principalmente desde el Albartado y Guadiato hasta la extremidad oriental de la cuenca. A partir del término de Villanueva del Rey, se hacen más importantes y numerosos los afloramientos carbonosos, intercalados entre las pudingas superiores; pero no parece, sin embargo, adquieren verdadero valor hasta llegar á la Ballesta. Se distinguen cuatro afloramientos principales que han motivado las investigaciones en las concesiones *Constancia*, *Rosario*, *Caridad*, *San Alvaro*, *Utrera*, *San Quintin*, *La Riqueza* y *La*

Sorpresa, hoy abandonadas; esas mismas capas son las que, á nuestro entender, reaparecen en la Ballesta, y se explotan ó se han reconocido en las concesiones *San Juan*, *El Triunfo*, *Trapisonda*, *San Rafael*, *Los Puercos*, *Descuidada*, *Marianitas* y *Capitana*.

En 1866 no se explotaba más que la capa inferior que, en la «Trapisonda,» tiene 1^m,20 á 1,30 de potencia, inclinando 30°S., y da un coke excelente; pero es de esperar que, asegurando la salida de sus productos, den lisonjeros resultados las capas superiores á ésta, reconocidas en El Triunfo y San Rafael.

El espesor normal del cuarto subtramo es bastante variable, estimándole nosotros en 400 metros próximamente.

Por hoy no entraremos á describir los trabajos emprendidos ó continuados por diversas compañías desde 1866, y terminaremos, emitiendo nuestra creencia de que, unida esta cuenca á las líneas de Badajoz y de Córdoba, ha de llegar á ser un fecundo manantial de actividad y de produccion que suministre al litoral del Mediodía de España los carbones que hoy tiene precision de pedir á Inglaterra.

L. M.



CARBONÍFERO

LÁM. 20

Figs.

1 SPHENOPHYLLUM SCHLOTHEIMII, Brong. [350]

2 Hoja de la misma especie.

3 ANNULARIA SPHENOPHYLLOIDES, Zenk. (sp.) [354]

4 SPHENOPHYLLUM EMARGINATUM, Brong. [351]

5 La misma especie, var. BRONGNIARTIANUM.

6 Hoja aumentada de esta variedad.

7 Hoja aumentada de SPHENOPHYLLUM EROSUM, Lind. et Hutt. [352]

8 Hoja de la misma especie tomada á otra altura del tallo.

9 Idem id.

10 ANNULARIA LONGIFOLIA, Brong. [355]

11 Variedad de la misma especie.



Dª Teresa Madasso - dibujo

Lit. de G. Pfeifer - Madrid.



ISLA DE ALBORAN.

DATOS FÍSICO-GEOLÓGICOS.

La isla de Alboran, bañada por el mar Mediterráneo, está situada á los 3° 18' de longitud este del meridiano de Cádiz, y á los 36° de latitud norte; correspondiendo, por consiguiente, segun estas coordenadas geográficas, al mismo meridiano de Adra, en la provincia de Almería, y al paralelo del estrecho de Gibraltar. Su distancia á Málaga es de 84 millas próximamente; de Almería dista 57, y de Adra 48; siendo este puerto de España el más próximo á la isla, desde la que se descubre el pueblo de Melilla en la costa de Africa, de la que sólo dista 39 millas.

El eje mayor de la isla mide 461 metros en direccion próximamente de O.S.O. á E.N.E. Su mayor ancho le presenta en el extremo O.S.O., desde donde disminuye cada vez más hasta ser en el extremo opuesto sólo de muy pocos metros, dando una superficie de 86 hectáreas próximamente. El perímetro ó costa es bastante irregular, y al O.S.O., ó sea en la parte más ancha, existen dos pequeñas calas, una al oeste y otra á la parte de levante, que sirven de puertecillos bastante cómodos, porque evitan las corrientes de uno y otro rumbo, que son las que generalmente reinan en esta parte del Mediterráneo. Aprovechando la buena situacion de estas dos entradas naturales del terreno, se han proyectado dos puertecillos, desde donde deben partir los caminos de servicio hasta el punto de emplazamiento de un faro.

En el norte la costa se presenta casi vertical ó acantilada, siendo de pendiente más suave por el sud. Varios bajos inmediatos á ella y algunos islotes próximos, manifiestan el gran efecto de denu-

dacion producido por el continuo choque de las aguas, principalmente en la parte del este y sud, donde son más fuertes las corrientes del 2.° cuadrante y donde tambien es menor la consistencia del terreno; reunion de circunstancias que han dado lugar á la produccion de varias socavas ó grutas, que sirven de albergue á los lobos marinos. Con el tiempo, y á consecuencia de estas socavas, se forman grietas en la superficie en comunicacion con las cuevas, dando origen necesariamente á hundimientos, que serán motivo constante de destruccion.

Nada notable presenta la topografía, pues es sumamente llana la isla, y segun resulta de los diferentes perfiles tomados, su altura media sobre el nivel del mar es de unos 15 metros. A consecuencia de su pequeña extension y de lo poco quebrada que es, no se observa en la isla ninguna corriente de agua, y esta circunstancia hará necesaria la construccion de aljibes de más ó ménos capacidad para surtir de agua potable á la poblacion que se establezca; y en caso de gran sequía habrá que llevarla del continente, como se hace para las Chafarinas, El Peñon y Alhucemas.

Nada importante presenta esta isla bajo el punto de vista zoológico, pues sólo visitan sus costas ademas de algunas aves marinas, los peces, crustáceos y moluscos más frecuentes entre los de la fauna del Mediterráneo, viéndose saltar entre las rocas multitud de langostas (Locusta viridissima. Lin.).

La vegetacion en esta isla puede decirse que es casi nula; la naturaleza arenosa y suelta de su suelo y los vientos del mar, hace que no se desarrollen sino algunas yerbas raquíticas, siendo dominante el tomillo (Thymus vulgaris. Lin.).

De muy poco espesor es la capa de tierra vegetal, y procedente no sólo de los detritus de las rocas y descomposicion de las plantas que allí crecen, sino que la abona una pequeñísima cantidad de guano; hecho de que no haríamos mérito si no hubiésemos visto algun tiempo despues de nuestra visita á la isla, que la prensa se ocupaba del descubrimiento en ella de un gran depósito de guano, cuya concesion se habia solicitado para hacer en seguida una activa explotacion, levantando gran algarada sobre tan *pingüe* negocio, lo que dió orígen á que por órden superior se practicase un reconocimiento, por un Ingeniero de minas del distrito de Almería, el cual no encontró semejante depósito de guano.

El reino inorgánico ofrece en Alboran más interes que el orgá-

nico, pues que en tan pequeña extension se encuentran especies si no numerosas, al ménos muy diferentes. La roca dominante es una marga caliza, desagregable, tierna y de color amarillento, presentándose en estratos fuertemente inclinados con direccion este á oeste, y buzamiento de 60° á 65° al norte. Aparece ademas una masa superficial de un metro próximamente de espesor, compuesta por cantos de pórfido con cristales de olivino, cuyo volúmen llega á 8 decímetros cúbicos; encontrándose dentro de esta masa algunas guijas de cuarcita.

Es difícil comprender la procedencia de este depósito de acarreo; pero puede admitirse haya venido de la costa de España, probablemente del Cabo de Gata á juzgar por la naturaleza de sus elementos; y como esto no puede haber sucedido sino estando la isla unida al continente, el tiempo en que su separacion se ha efectuado no ha debido ser muy antiguo.

La circunstancia de hallarse en la parte más superficial los productos eruptivos referidos, ha podido ocasionar confusion en cuanto al orígen de la isla, y sin un exámen detenido de las escarpas, haberla considerado como de formacion volcánica, siendo así que no lo es, como se demuestra por la observacion de las rocas de sedimento que la constituyen. Por los ensayos hechos con siete muestras de rocas estratificadas recogidas, se ha visto que todas ellas dan efervescencia tratadas con ácido nítrico, dejando un residuo en algunas compuesto en su mayor parte de arcilla, lo que demuestra la naturaleza margosa de dichas rocas.

Está pues fuera de duda que la isla es de procedencia sedimentaria y de edad reciente, atendiendo á la naturaleza terrosa de la roca constitutiva y á la relacion de analogía, que creemos poder establecer entre sus caractéres mineralógicos y estratigráficos, con los del terreno de la costa de Almería hasta el cabo de Gata, que se considera como de la época terciaria y del período plioceno.

No habiendo recogido más que un ejemplar fósil del género *Fussus*, indeterminable específicamente, no es fácil por este sólo carácter paleontológico, fijar la edad relativa del terreno de la isla, puesto que este género aparece por primera vez en la formacion jurásica y se extiende á la cretácea y terciaria, donde en los tramos superiores tiene su máximo desarrollo.

F. M. DÁVILA.

CARBONÍFERO

LÁM. 21

Figs.

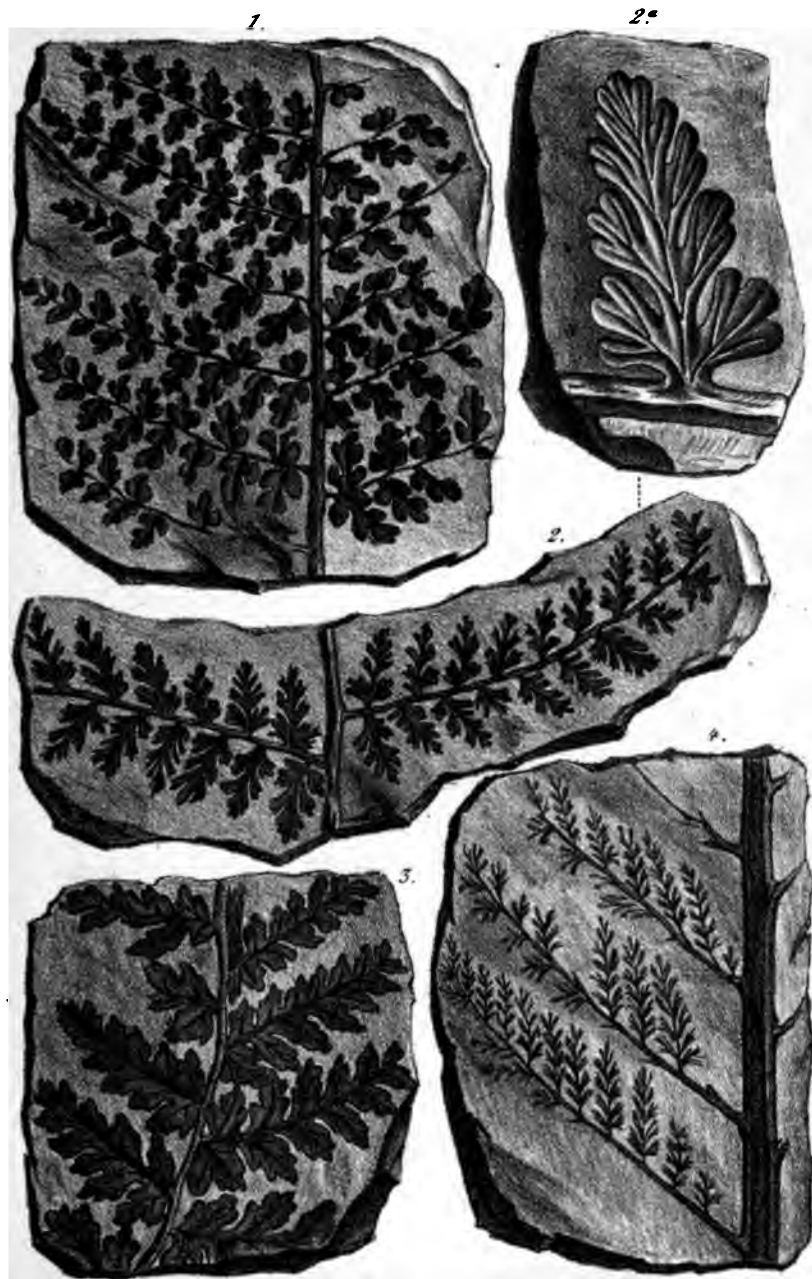
1 SPHENOPTERIS TRIFOLIATA, Brong. [357]

2 SPHENOPTERIS TRIDACTYLITES, Brong. [358]

2*a* Pínula de la misma especie, muy aumentada.

3 SPHENOPTERIS LATIFOLIA, Brong. [361]

4 SPHENOPTERIS TENUIFOLIA, Brong. [360]



Dº Terara Madassú dibujó. Lit. de C. Pfeiffer Madrid.

MEMORIA GEOLÓGICO-MINERA

DE LAS

ISLAS FILIPINAS.[1]

PRIMERA PARTE.

RESEÑA FÍSICA Y GEOLÓGICA.

SITUACION, LÍMITES Y EXTENSION.

Las Islas Filipinas forman uno de los más ricos archipiélagos de la Malasia, y se halla situado al norte de esta parte de la Occeanía entre los 120° 40' y 130° 37' de longitud del meridiano de Madrid y los 5° 9' y 21° 3' de latitud norte, comprendiendo un espacio de 350 leguas de N. á S. por 231 de E. á O. Hállase limitado este Archipiélago al N. y E. por el mar de China, al S. por el de Célebes y al O. por el grande Océano Equinocial.

El número de estas islas no se sabe á punto fijo, pero excede segun los últimos datos de 1.400, siendo la mayor y más importante de todas ellas la de Luzon, al norte del Archipiélago; y su capital Manila está situada hácia la parte media de la costa occidental y en el fondo de una hermosa bahía, cuya entrada se halla dividida en dos bocas por la pequeña isla del Corregidor, desde la cual hasta el fondeadero de Manila se miden 24 millas próximamente, siendo este el diámetro medio aproximado de toda la bahía.

Desde el extremo sur de Luzon parten dos ramificaciones prin-

(1) En vista de la importancia, cada vez mayor, que van teniendo las Islas Filipinas, insertamos esta Memoria, dirigida al Ministerio de Ultramar por el Inspector de Minas de aquel Archipiélago, descartando de ella la parte administrativa, como ajena á nuestra publicacion.

cipales que abrazan todas las demas islas del Archipiélago: una al S. O. y otra al S. E. La primera de estas dos lineas empieza por la isla de Mindoro y sigue por las Calamianes, Paragua ó Pallawan, Balabac y otra multitud de islitas de menor importancia. Comprende la segunda las islas Marinduque, Maestrecampo, Tablas, Romblon, Sibuyan, Burias, Ticao, Masbate, Samar, Leite, Cebú, Negros, Panay, Bohol y otras menores, terminando en la gran isla de Mindanao, que despues de Luzon es la mayor de todas.

La situacion relativa de las islas que componen el Archipiélago, y la direccion próximamente igual de sus principales montañas, parecen indicar la existencia en épocas remotas de una inmensa cordillera que, corriendo de norte á sur y habiéndose sumergido en parte por movimientos geológicos en el fondo de los mares, dejó al descubierto las crestas culminantes que forman hoy las islas que estudiamos. Esta hipótesis sobre la formacion del Archipiélago filipino, como todas las que se hagan sobre la geología de este pais, es aventuradisima. La gran extension que comprenden estas provincias españolas, la dificultad, muchas veces insuperable, de las comunicaciones y el olvido en que hasta ahora se encuentran estas islas para la ciencia, son otras tantas causas de que no se posea datos geológicos de ningun género, únicos que pudieran dar alguna luz sobre su orígen. Tenemos, sin embargo, algunas razones en que apoyar aquella hipótesis; pero razones de tan escasa fuerza, que apenas nos atrevemos á enunciarlas temiendo que un solo hecho, un nuevo dato adquirido, venga á echar por tierra tan incierta teoría. Tales son, por ejemplo, la analogía que hemos observado en la mayor parte de las formaciones geológicas de las distintas islas que hemos recorrido; la ausencia de fósiles modernos en los puntos algo elevados sobre el nivel del mar, y la direccion de los estratos de igual composicion y edad en diferentes islas.

Las arcillas, pizarras, areniscas y hullas de la isla de Cebú, tienen la misma direccion é inversa inclinacion que las de igual clase de la isla de Negros, y prueban que aquellas formaciones carboníferas son una misma que atraviesa el estrecho del Tañon, que separa hoy las dos islas, y bajo cuyas aguas se ha sumergido parte de la cuenca.

Lo mismo sucede con las arcillas y hullas del S. E. de Luzon, que aparecen en las inmediaciones del puerto de Sugud, de la jurisdiccion de Bacon, en direccion N. 20° O. Si se traza sobre el mapa

una línea en esta direccion, pasa por la isla de Batan y por la costa de Caramuan en Camarines, en cuyos puntos aparecen las mismas capas con iguales direcciones; lo que permite suponer que constituyen todas una sola formacion, sumergida en parte en las aguas de los senos de Albay y de Lagonoy.

Estos dos hechos que hemos estudiado con detencion, dan en realidad algun fundamento, si no para asentar con certeza la teoría del descenso de un gran continente, para indicarla al ménos; y dada esta hipótesis, seguir haciendo observaciones análogas que, ó bien confirmen mañana la teoría, ó la remplacen por otra más racional y fundada.

OROGRAFÍA.

Las cordilleras más notables son las que se encuentran en la isla de Luzon y parecen arrancar todas de un nudo central llamado los Caravallos, elevadísimos montes cuya cúspide más alta se halla situada en los 124° 30' long. y 16° 7' lat. norte. Desde este punto parten tres cordilleras principales que constituyen, por decirlo asi, el sistema general de Luzon. La primera, en direccion norte próximamente, sirve de divisoria á las provincias de Nueva Vizcaya y Cagayan que se encuentran al E., separadas por ella de las de Iloscos Norte y Abra, terminando en el mar de China por la punta llamada Pata. Corre la segunda al N.N.E. constituyendo los montes llamados Sierra Madre, y sirve tambien de límite natural á las provincias de Cagayan y Nueva Vizcaya, dejándolas al oeste separadas de la de Nueva Ecija, y terminan al norte de Luzon en el Cabo Engaño. La tercera cordillera del sistema, parte del oeste del Caraballo en direccion sur, atravesando la provincia de Nueva Ecija hasta la de la Laguna, en donde, cambiando de direccion hácia el este, atraviesa con ligeras inflexiones las provincias de Tayabas, Camarines Norte y Sur y Albay, terminando sus diversas ramificaciones en el mar Pacífico. Cerca del punto de partida y hácia el centro de la provincia de Nueva Ecija, presenta esta gran cordillera una prominencia elevadísima que forma el monte llamado Caraballo de Baler.

Ademas de estas tres principales líneas de montañas que cor-

ren la isla, hay otras secundarias de alguna importancia, tales como la Sierra de Mariveles, que partiendo del puerto del mismo nombre, á la entrada de la bahía de Manila, corre en direccion N.N.O., sirviendo de divisoria á las provincias de Pangasinan y Pampanga y á la de Zambales, y termina en el cabo Bolinao, al extremo del golfo de Lingayen; la cordillera que, corriendo casi paralela á la primera de las tres principales, separa la provincia de Ilocos Sur de la de Abra, constituyendo los montes Pombo, Patag, Malagusa y otros, y algunas más de menor entidad, cuya descripcion no nos permite la índole especial de este trabajo.

Sigue en importancia á la isla de Luzon, en cuanto al número y extension de sus cordilleras, la gran isla de Mindanao, al sur del Archipiélago; pero la exígua poblacion que contiene, en su mayor parte de razas salvajes no sometidas, y la misma frondosidad de sus espesísimos bosques, impenetrables en muchos puntos, no han permitido hasta ahora un estudio, siquiera fuese ligero, del interior de la isla. Así que sólo se conocen los extremos de las grandes cordilleras que la cruzan, y que al tocar al mar forman las puntas y ensenadas de su litoral. Sin embargo, de las pocas expediciones que al interior se han hecho y del estudio algo más detallado de la zona del litoral, dedúcese que una cordillera de primer órden corre en direccion este oeste, desde el istmo que separa los senos de Sibuguey y Sindangan, hasta cortar casi perpendicularmente á otra que corre próximamente de norte á sur muy cerca de la costa oriental de la isla. De la primera de estas dòs cordilleras parten ramificaciones hácia el norte y hácia el sur. Las primeras forman las puntas Quipit, Maralag, Tagló, Sulaban, Sipaca, Divata y Banajan, que son los principales puntos salientes de la costa norte de la isla. Entre las puntas Quipit y Maralag se interna la bahía de Sindangan; la ensenada de Dapitan entre Maralag y Tagló; entre Tagló y Sulaban la bahía de Ibigan; entre Sulaban y Sipaca la bahía de Macajalar, y últimamente entre punta Divata y punta Banajan queda comprendido el gran seno de Butuan.

Las segundas, ó sean las ramificaciones hácia el sur, constituyen en la parte occidental los montes Silingan, Taguil y Pambigan, que corren por el centro de la pequeña península á cuyo extremo sur se halla situada Zamboanga, capital antigua de Mindanao, separada de la pequeña isla Isabela por el estrecho de Basilan. A la parte oriental y paralelamente á la costa oeste del seno de Davao

corren los montes de Apo, en cuya parte central se eleva el gran volcan del mismo nombre, que sólo á largos intervalos da ligeras señales de actividad.

Entre esta ramificacion y la cordillera general de oriente á occidente, se halla comprendida la cuenca del rio Grande de Mindanao, navegable para embarcaciones de siete piés de calado hasta una distancia de 30 leguas de su desembocadura, dejando á uno y otro lado de sus márgenes un hermoso valle de diez leguas de anchura, sin grandes desniveles y susceptible de ricas producciones, como tabaco, cacao, caña de azúcar, maiz y algodon; de que hoy sólo se conocen pequeñas muestras, que presentan las miserables rancherías de moros que habitan en las inmediaciones del rio.

La costa oriental corre, segun hemos dicho, paralela y muy próxima á la segunda cordillera ya citada, siendo, por lo tanto, ménos quebrada que la costa norte. Esta gran cordillera se dirige desde las inmediaciones de Surigao hácia el sur y termina en el cabo San Agustin, entre el cual y punta Gorda queda comprendido el seno de Davao. Desde punta Gorda á punta Panquitan, extremo meridional de la isla, corre paralelamente á la costa otra cordillera de elevados montes volcánicos, entre los que descuellan hácia el sur los de Bululan, próximos á la bahía de Sarangani.

La costa sur de la isla no tiene importancia alguna ni por su poblacion ni por los accidentes que ofrece, en la parte comprendida entre punta Panguitan y punta Tapian; pero desde esta última hasta Zamboanga presenta entradas notables, tales como la gran bahía Illana, el puerto de Dumanguilas y el seno de Sibuguey, que están llamados con el tiempo á recibir una gran poblacion que cultive los feraces terrenos de sus costas. En la bahía Illana desemboca el rio Grande de Mindanao por dos anchos brazos, sobre uno de los cuales, y próxima á su desembocadura, se halla la poblacion de Cottabato, capital hoy de la isla. Muy cerca de la desembocadura del rio Grande se encuentra el pequeño puerto de Pollok, desde el cual se divisan los elevados montes Rangaya, á 7 ú 8 leguas de distancia, y cuyo punto culminante es el volcan de Macaturin que hizo su última erupcion en 1872, siendo precursores de ella los terribles temblores que echaron por tierra una gran parte de Cottabato, Pollok y todos los pequeños pueblos moros de las márgenes de rio Grande. El puerto de Dumanguilas, de fácil acceso, considerable extension y de un braceaje regular de cuatro á ocho brazas, es el mejor de la

isla, y quizas uno de los mejores del Archipiélago; sin embargo, no existe en su costa poblacion alguna. El seno de Sibuguey se halla rodeado de elevados montes que forman la gran cordillera central de que hemos hablado, y la ramificacion que se dirige hácia Zamboanga, y en dichos montes á más de las ricas producciones vegetales como la canela, café, cacao y otras, se encuentran criaderos carboníferos, cuya importancia no ha podido apreciarse aún, por lo difíciles y peligrosas que son las comunicaciones con el interior.

Las demas islas del Archipiélago, comparadas con las dos que llevamos bosquejadas, tienen poca importancia bajo el punto de vista orográfico. Sólo las de Mindoro, Paragua y Panay merecen, ya por su extension, ya por el relieve de su superficie, una descripcion especial; pero de las dos primeras poco ó nada puede decirse, porque ápenas se hallan exploradas en su interior.

De la isla de Mindoro sólo se conocen las extremidades de sus cordilleras, que forman las puntas ó cabos del litoral: tales son las de Calavite y Pandan por el oeste, la de Escarceo al norte, la de Dumali al este y la de Baruncan al sur. Todas estas puntas son estribos de cordilleras que se dirigen al interior, pero cuya direccion y enlace nos son completamente desconocidas.

La isla de la Paragua, cuya direccion general es de nordeste á sudoeste, su forma prolongada y cuya longitud no baja de 65 leguas, tiene una cordillera central en toda su corrida, de la cual parten á una y otra costa pequeñas estribaciones, formando valles que, á causa de la pequeña anchura de la isla, son muy poco importantes; distinguiéndose entre todos el del Rio Inaran, que bajando de los montes de Matalingajan, va á desembocar junto á la punta de Izay-Izay, siguiendo la direccion de N. O. á S. E. La gran cordillera central termina al sudoeste en la punta Buliluyan, enfrente de la isla Balabac, cuyos montes parecen continuacion de aquella, y por el N. E. llega á punta Cabuli.

Tiene la isla de Panay bastante extension para contener tres provincias importantes del Archipiélago, que son las de Iloilo, Antique y Capiz, y se halla más reconocida en su interior que las dos anteriores. Próximamente en el centro de la isla se encuentra situado el sitio de interseccion de las tres principales cordilleras que la cruzan. La una, partiendo de este punto, termina al N. E. en la punta Bulacane y sirve de divisoria á las provincias de Capiz é Iloilo. Otra que desde aquel punto se dirige al S., acaba en la punta

Naso y divide tambien las provincias de Iloilo y Antique; y la tercera, que se dirige al N. O., termina en punta Potol y sirve tambien de límite natural á las provincias de Antique y Capiz. Estas tres cordilleras, que arrancan de un nudo central, forman tres valles principales, subdivididos en otros muchos secundarios.

El más importante es el que corresponde á la provincia de Iloilo, tanto por su mayor extension cuanto por ser ménos desigual y seguir por él su curso el rio Jalaur, el principal de la isla, que teniendo su orígen cerca del nudo central, viene á desembocar en Dumangas, cerca del puerto de Iloilo. Los otros dos valles, correspondientes á Capiz y Antique, se hallan más subdivididos por estribaciones secundarias de las cordilleras divisorias, y no tienen rios importantes que merezcan especial mencion.

La orografía de las demas islas del archipiélago se reduce por punto general á una cordillera central en sentido de la longitud, como en Masbate, Leyte, Bohol, Cebú, Negros y muchas otras de menor extension, desde la cual y á uno y otro lado corren las aguas al mar por pequeños valles formados por estribaciones laterales, y en algunas otras, como en Samar, se presentan escarpados montes sin enlace contínuo ni direccion fija, dando lugar á pequeños valles irregulares, cuyas aguas salen al mar formando riachuelos de escasa importancia; y últimamente, en otras más pequeñas sólo aparece un pico ó monte central por cuyas faldas corren las aguas en todas direcciones por pequeñísimos arroyos: tales son las islas de Polillo, Catanduanes, San Miguel, Cacraray, Bato, Ticao, Capul, Marinduque, Maricaban, Lubang, Corregidor y muchas otras.

VOLCANES.

La accion volcánica ha ejercido una gran influencia en la orografía de este archipiélago. Pocas son las islas en donde esta accion no se manifiesta de algun modo, ya por los característicos conos á que este fenómeno da orígen, ya por las diversas rocas volcánicas que en mayor ó menor cantidad se encuentran casi en todas las islas, ya por los temblores de tierra que frecuentemente se experimentan en todas ellas. La clasificacion y deslinde de los terre-

nos á que alcanza la influencia de este fenómeno, daria lugar á estudios tan difíciles como complicados, que ni áun se ha tratado de emprender formalmente. Así es, que sólo se conocen los efectos de la accion volcánica por hechos aislados, y áun sobre éstos no se han recogido datos de interes que puedan ilustrar este estudio de un modo preciso y terminante. Obsérvase, sin embargo, que la accion volcánica no se halla repartida en el Archipiélago de una manera arbitraria é irregular, sino que por el contrario se ejerce por grandes líneas casi paralelas entre sí, que miradas en globo podrian ser agrupadas en dos grandes zonas, cuya direccion sensiblemente igual, podria fijarse de N.N.O. á S.S.E.; dando así lugar á dos sistemas paralelos, que para distinguirlos llamaremos del Taal y del Mayon; nombres que llevan los dos volcanes de mayor y más frecuente actividad en los dos sistemas (1).

El primero, ó sea el sistema de Taal, tiene su principio en el norte de Luzon comprendiendo los distritos de Lepanto y Benguet, en los que se encuentran evidentes indicios volcánicos; representados no tan sólo por el gran cono de Datá, no léjos de Mancayan, coronado, segun noticias de algunos igorrotes infieles, por una gran laguna, sino tambien por los abundantes manantiales termales, sulfurosos y salinos de las rancherías de Mangangan, Acual y Burias, del distrito de Benguet; sigue luégo hácia el sur y comprende las lagunas de Mangabol, Canaren y Candava, probablemente volcánicas, entre las cuales y en medio de la gran llanura de la Pampanga, se levanta el solitario y elevadísimo cono del Arayat, cuya forma, situacion y naturaleza de las rocas que le constituyen, no dejan duda alguna sobre su orígen esencialmente volcánico. Prolongando la direccion de esta zona, determinada por los puntos indicados, la vemos pasar luégo por los picos de Mariveles, Corregidor, Pico de Loro, Volcan de Taal (en actividad), Monte Banajao y otras varias prominencias de orígen volcánico, así como por una gran extension de terrenos bajos constituidos en su mayor parte por tobas volcánicas recientes, empleadas en la construccion en casi todos los pueblos comprendidos en esta zona.

A partir del volcan de Taal y los picos adyacentes de Tambol y Malarayat, la formacion volcánica desaparece bajo las aguas del mar de Mindoro, reapareciendo en algunas islas que se encuentran en la

(1) Véase el mapa del Archipiélago que acompaña.

direccion indicada; tales como Panay, en donde hemos reconocido no hace mucho tiempo las abundantes emanaciones gaseosas inflamables de los montes de Janiuay de la provincia de Iloilo; en isla de Negros, en cuyo centro se eleva el magnífico volcan Canlaon ó Malaspina, cuya moderada actividad se manifiesta con frecuencia; y en la isla de Fuego, cuyo sólo nombre indica su orígen. En la de Mindanao aparecen tambien como en Luzon los dos sistemas perfectamente definidos, corriendo el que nos ocupa ahora por la parte occidental de la isla á lo largo de la cordillera Illana, cuyas faldas occidentales forman la costa de la bahía del mismo nombre, en donde hemos recogido gran cantidad de rocas volcánicas (traquitas, fonolitas, etc.) procedentes sin duda del gran volcan de Macaturin en la misma cordillera, que ha tenido épocas de prodigiosa actividad en el siglo pasado, lanzando enormes bloques de conglomerados de diversas rocas ígneas, como los que hoy se ven en el puerto de Pollok, distante siete leguas del volcan. Es presumible que, siguiendo la línea determinada por los volcanes Canlaon en la isla de Negros y Macaturim en Mindanao, se encuentren por el interior de la última isla abundantes indicios volcánicos que corroboren la continuacion de la gran línea que venimos señalando; pero nada puede afirmarse todavía con seguridad, porque las noticias que del interior de Mindanao se tienen son tan vagas é inciertas, que ni áun pueden servir de base para aventurar una opinion. Por nuestra parte, hemos recorrido el Rio Grande hasta Matincauana, distante de su desembocadura treinta leguas, y hemos podido observar muchas colinas cónicas como la de Cottabato, que nos han animado á sostener nuestra opinion; pero la expedicion que hicimos, era formando parte de una comision encargada principalmente de informar al Gobierno sobre la importancia y porvenir del 5.° Distrito de Mindanao, para resolver la traslacion definitiva de la capital de la isla á Cottabato; y sujetos al órden de estudios que la comision habia trazado, no nos fué posible extender nuestras observaciones, como en otro caso lo hubiéramos hecho.

El segundo sistema tiene por principal representante en actividad el monte Mayon, magnífico cono de unos 8.000 piés de altura, que desde la orilla del mar en el fondo del gran seno de Albay, se eleva majestuoso, presentando un perfil matemático coronado siempre por un gran penacho de vapores, que con extraordinaria rapidez y abundancia exhala de su cráter. Este volcan es el más notable entre los

del Archipiélago y quizas uno de los que más merecen la atencion en el mundo, por la rara belleza de sus líneas, la perfeccion de su cráter, su situacion á la orilla del mar por una parte, y por la otra extendiéndose desde su base (que no tendrá ménos de cinco leguas de diámetro) hermosas llanuras cultivadas, en las cuales se levantan los mejores pueblos de la provincia de Albay, situados todos alrededor del volcan, y víctimas algunos de ellos de terribles erupciones, principalmente de las que tuvieron lugar en los años de 1766 y de 1814.

Si desde este volcan, cuyo cráter se halla situado en los 127° 20′ 10″ de longitud del meridiano de Madrid y 13° 14′ 40″ latitud norte, trazamos una línea próximamente paralela á la direccion que hemos marcado al primer sistema, la veremos pasar al N. N. O. por el Isaró, inmenso cono volcánico ya apagado en el centro de la provincia de Camarines Sur; y al S. S. E. por el Bulusan, que aunque no tan activo como el Mayon, desprende, sin embargo, en algunas ocasiones abundantes vapores acuosos y sulfurosos. Estos tres volcanes y algunas otras cúspides de menor importancia, tales como las de Colasi y Labo en la provincia de Camarines Sur y las de Iriga, Buhi, Masaraga y Pacdol en la de Albay, determinan ya la direccion general de este sistema, que desapareciendo cerca de Bulusan (extremo sur de Luzon) bajo las aguas del mar, volverá seguramente á aparecer en alguna de las islas que se encuentran en dicha línea, tales como Leyte, con sus grandes depósitos de azufre, y algunas otras que por falta de observaciones no han podido aún determinarse. Sin embargo, la reciente aparicion del volcan de Camiguin, pequeña isla, al norte de Mindanao, situada entre los 128° 3′ y 128° 7′ de longitud y 9° 4′ y 9° 7′ de latitud norte, no deja en nuestro concepto duda alguna sobre la continuacion del sistema Albay por el centro de Mindanao, pasando por el volcan llamado Apo, hácia el centro de la isla, y por los montes volcánicos de punta Panguitan ó Sarangani.

Si no temiésemos ser demasiado difusos y cambiar la índole general de este trabajo, haríamos una descripcion detallada de los fenómenos y efectos que produjo la aparicion del nuevo volcan de Camiguin, el dia 30 de Abril de 1871, anunciada por frecuentes y enérgicos temblores de tierra en dicha isla y las inmediatas, desde 16 de Febrero del mismo año en que empezaron á sentirse, y fueron aumentando en número é intensidad hasta el citado 30 de Abril en

que cesaron bruscamente en todas partes, quedando sólo reducidos los movimientos á la pequeña superficie en donde aquel mismo dia apareció el volcan, á unas 200 brazas al S. O. del pueblo de Catarman. A las tres de la tarde empezó á elevarse de aquel sitio una espesa columna de vapores negros, con fuerte olor de azufre, que inflamándose de pronto comunicó el fuego al bosque, presentando así un espectáculo horrible á los habitantes de Catarman, que huyeron despavoridos creyendo que el fuego interior brotaba por todas partes.

Consumida por las llamas una gran extension del bosque, quedó reducida al cabo de una semana la accion volcánica á un pequeño cono de dos metros de altura que iba vertiendo lava hácia el mar, y ganando á la vez altura y extension; pero ha sido tal la actividad del cráter que hoy, á los cuatro años de existencia, mide ya una altura de 1.500 piés sobre el nivel del mar, al cual ha ganado media milla de extension.

Resulta, sin embargo, que al paso que en Luzon se presentan los dos sistemas de Taal y Albay sensiblemente paralelos y á unas 120 millas de distancia, vuelven ó aparecen en Mindanao más próximos entre sí (64 millas desde isla de Fuego á Camiguin) y habiendo perdido algun tanto su paralelismo, lo cual hace suponer que ambos sistemas llegarán quizas á encontrarse al sur del Archipiélago y podrán ser entónces considerados como dos ramificaciones de uno solo. Esta hipótesis, por aventurada que parezca, la creemos, sin embargo, muy admisible, teniendo en cuenta que la direccion media de los dos pasaria en su prolongacion hácia el sur por la isla de Sanguir, eminentemente volcánica, y llegaria al grupo de las Molucas, en algunas de las cuales se han presentado en distintas épocas y muy recientemente en 1870, notables erupciones. ¿Podríamos, pues, suponer que el Archipiélago filipino se halla atravesado de sur á norte próximamente por una gran zona volcánica, que partiendo del archipiélago de Molucas llegase á Formosa, en donde segun parece se encuentran tambien indicios volcánicos? Difícil es hoy con los escasísimos datos que se poseen apoyar sólidamente esta hipótesis; pero la aventuramos, sin embargo, confiados en que nuestras propias observaciones en adelante, ó las de otras personas más competentes vengan á corroborarla.

TERMAS.

Como fenómeno íntimamente relacionado con la accion volcánica, citaremos algunos manantiales termales que se conocen en el Archipiélago dignos de llamar la atencion, unos por la elevada temperatura de sus aguas, otros por la abundancia de sustancias minerales que contienen, y todos por los benéficos efectos que pudieran producir en la salud, si estudiados convenientemente se les diese aplicacion adecuada á su distinta naturaleza. Una comision compuesta de facultativos competentes que llevase á cabo este estudio, haria en poco tiempo servicios importantísimos al pais, poniendo de manifiesto una nueva riqueza cuya explotacion, fundada en informes científicos, no tardaria en verificarse.

En la isla de Luzon, sin duda por ser la más estudiada, es donde se conoce mayor número de manantiales termales. Ya hemos indicado ligeramente al tratar de los volcanes, la existencia de aguas sulfurosas termales en las rancherías de Magangan y Buguias, del distrito de Lepanto. En la distancia que separa la ranchería de Magangan, de la de Acual, aparecen multitud de chorros de agua sulfurosa con fuerte olor á huevos podridos, y con temperaturas variables desde 16 á 50 grados centígrados. Es notable uno de estos chorros, que despide casi constantemente gran cantidad de lodo negro con el mismo olor de las aguas y cuya composicion ignoramos. En la proximidad de todos estos manantiales se ha depositado gran cantidad de azufre, que por falta de aplicacion inmediata nadie se ocupa de explotar. Desde Acual se llega á Amblimay, distante cinco leguas por camino fácil y agradable, pasando por las rancherías de Lutap y Cabayan, notables por su riqueza agrícola y pecuaria, y desde el último punto se llega á Buguias siguiendo el curso del rio Agno, que hay que atravesar muchas veces en la corta distancia de media legua que separa ambos pueblos. El caserío de Buguias se halla situado en la falda dal monte en que aparecen los manantiales, á muy corta distancia de estos y algo más elevado. El agua de los 37 chorros que en tan corta distancia aparecen es muy salada, y de tan alta temperatura que no puede resistirse en la piel más que 2 ó 3 segundos. De estas aguas extraen los naturales la pequeña cantidad de sal comun que necesitan para su consumo.

En el distrito del Abra aparecen tambien algunos manantiales calientes en los pueblos de Villavieja y San Guillermo. Los del primero tienen una temperatura bastante elevada, pero no puede apreciarse á simple vista si contienen algun principio mineral en disolucion, sucediendo lo mismo con las de San Guillermo, cuya temperatura es más baja.

Una de las provincias más abundantes en aguas termales es la de la Laguna; siendo muy notables y dignos de llamar la atencion del Gobierno, ya que del interes particular poco es lo que puede esperarse todavía en este país, los numerosos y abundantísimos manantiales termo-minerales que han dado nombre al pueblo de Maynit (caliente), en cuyas inmediaciones se encuentran, y en el cual existen todavía las ruinas de un edificio de fábrica, con las obras necesarias para el encauzamiento y distribucion de las aguas, emprendidas y llevadas á cabo en 1671, si bien mucho ántes eran ya conocidas y aplicadas á diversas enfermedades. Este utilísimo y caritativo establecimiento, erigido y administrado por la corporacion religiosa de PP. Franciscanos, fué devorado por las llamas en 1727, cuando habia pasado ya al Patronato Real, y nadie despues ha vuelto á ocuparse de su reconstruccion. Los manantiales se encuentran en la falda del monte Maquiling y cerca de la playa de la gran laguna de Bay, donde está situado el pueblo de Maynit, que ha recibido tambien el nombre de «Los Baños.» Existen en esta localidad varios surtidores de agua caliente, y el más importante, el que alimentaba exclusivamente al antiguo establecimiento, da lugar á un pequeño arroyo que, convenientemente canalizado, conducia las aguas al aire libre hasta el edificio-hospital, adonde sin embargo llegaban con una temperatura de 84° centígrados, distribuyéndose despues en el establecimiento en baños de diferentes temperaturas.

La composicion de estas aguas, segun análisis hecho en Manila hace muchos años, pero que no hemos podido comprobar, da la composicion siguiente sobre 6 libras de agua:

Cloruro de calcio.	60	granos.
Cloruro de magnesia	2 1/2	»
Cloruro de sodio	26	»
Sulfato de sosa	4 1/2	»
Oxido de hierro	» 1/2	»
Arcilla insoluble	8	»

En la misma provincia existen otros manantiales calientes y minerales en Pagsanghan, á la márgen derecha del rio Bumbungan, en donde brota un abundante chorro de cuatro pulgadas de diámetro de agua trasparente y tibia que, á juzgar por el sedimento rojizo que deposita, contiene una notable cantidad de hierro en disolucion, siendo por lo tanto susceptible de importantísimas aplicaciones en la medicina. Las mismas ó muy análogas aparecen en las inmediaciones del célebre santuario de Antipolo, situado en uno de los montes más elevados que rodean á la gran laguna; y es indudable que en toda esta comarca se encontrarian, con un estudio detenido, otros muchos manantiales, que dada su proximidad á Manila y lo frondoso y pintoresco del terreno, harian de esta provincia el sitio de salud y de recreo para los habitantes de las inmediatas, el dia en que, estudiadas la composicion y propiedades de las aguas, así como las ventajosísimas aplicaciones á la salud que de ellas pudieran hacerse, se levantasen algunos establecimientos, siquiera fuese en pequeña escala.

Se encuentran tambien manantiales calientes en la provincia de Tayabas, en los montes que separan el pueblo de Mauban de la capital, y aunque de propiedades poco conocidas, son sin embargo muy frecuentados por los indios de aquellas inmediaciones.

La provincia de Batangas es tambien muy rica en aguas minerales, pues ademas de las aguas sulfúricas del volcan de Taal, de que luégo hablaremos, se encuentran en ella varios manantiales importantes. En el pueblo de San Luis y sitio llamado Maynit (caliente) brotan en la superficie algunos chorros de agua caliente que dejan un abundante sedimento ferruginoso. Las aguas del arroyo Panipil, cerca del pueblo de Lemery, son muy sulfurosas y se aplican con buen éxito por los indios en las enfermedades cutáneas. En territorio del mismo pueblo por el camino que conduce á Calaca, en el sitio llamado Matasnabayan hay tambien algunos manantiales ferruginosos muy poco conocidos y usados. Existen asimismo en los montes de Taysan, termas cuya composicion desconocemos, pero que aplican los naturales con buenos resultados en las enfermedades de la vejiga y en las cutáneas, usándolas ademas como purgante eficaz en muchos casos; y últimamente al sudeste de Bauan, cerca de la punta «Cazador,» hay otro pequeño manantial, al que acuden algunos enfermos de reuma y parálisis en busca de alivio á sus dolencias, que suelen hallar.

Se encuentra en esta misma provincia el volcan de Taal, en cuyo cráter existe una pequeña laguna de aguas cargadas de ácido sulfúrico. Este fenómeno tan notable, así como otros detalles curiosísimos que presenta este volcan, nos obligan á hacer aquí una descripcion de él, siquiera sea ligera.

En el centro de la laguna de Bombon, se levanta una pequeña isla formada en su mayor parte por lavas y rocas volcánicas, desde cuya cúspide se eleva majestuosamente una inmensa columna de humo blanquecino, que llega á confundirse con las nubes de la atmósfera. La altura de este cráter sobre el nivel de las aguas de la laguna es de unos 400 metros y su circunferencia de una legua próximamente. Hasta el mismo borde del cráter puede hacerse con facilidad la ascension por la vertiente oriental de la isla, y una vez en la cumbre se encuentra el viajero sorprendido por un verdadero abismo, en cuyo fondo y á la profundidad de unos 500 metros, se distingue otro pequeño cráter en donde tiene nacimiento la gran columna de vapores de que hemos hablado. Muy cerca de este cráter interior y hácia la parte oriental, se ve una pequeña laguna cuyas aguas de color verde oscuro despiden abundantes vapores sulfurosos, y cuyos bordes se hallan formados de lava y de sales que deben ser de magnesia, cal y sosa, segun veremos luégo en el análisis que de dichas aguas presentaremos. Varía con frecuencia la extension de esta laguna interior, pero casi nunca baja de unos 60 metros de diámetro.

La desigualdad de las paredes del gran cráter, la forma escalonada que presenta en muchos puntos, las frecuentes grietas y pequeños barrancos que en ellas aparecen, permiten descender hasta el fondo y reconocer de cerca el pequeño cráter en actividad y los mil accidentes curiosísimos de esta imponente caverna. Se halla formada la superficie interior principalmente por lavas, cenizas, arena muy fina, piedra pomez, gran cantidad de azufre y sales cristalizadas de sosa, magnesia y cal. Las aguas de la pequeña laguna no están calientes y tienen un sabor acre y amargo, que desaparece, sin embargo, á los pocos instantes de paladearla. Tiene el cráter interior una circunferencia de 80 metros próximamente, y en su fondo se ve, cuando se desciende por las paredes del antiguo, un líquido amarillento en ebullicion violenta, que con ruidos subterráneos aparece y desaparece con rapidez pasmosa, presentando puntos de vivísima combustion, y dando lugar á la columna de vapores que por el centro del gran cráter sale á la atmósfera.

El agua de la laguna interior presenta la composicion siguiente:

Acido sulfúrico.	2,98
Clorohídrico	3,16
Oxido ferroso.	1
Arcilla.	1,04
Magnesia.	0,20
Cal.	0,08
Sosa	1,02
Agua.	90,52
	100,00

De las 2,98 partes de ácido sulfúrico se han encontrado libres ó no combinadas 2,47.

En la provincia de Albay, cerca del pueblo de Tibi y en el sitio llamado Igabó, aparecen varios manantiales termales con distintas temperaturas, y conteniendo unos gran cantidad de azufre, que se deposita al descomponerse el hidrógeno sulfurado, y otros con sílice gelatinosa en disolucion que las aguas, al enfriarse, depositan sobre los objetos que en ellas se introducen, incrustándolos en poco tiempo con notable perfeccion.

Los sulfurosos aparecen en varios puntos del cauce de un pequeño arroyo, cuyas aguas, de temperatura ordinaria, mezcladas convenientemente con las termales, producen baños de la temperatura que se desee. Debajo de los cantos rodados, que forman el cauce del arroyo, se encuentran pequeños depósitos de azufre sublimado, y en algunos puntos kaolin en estado pastoso y coloreado por óxidos metálicos, que se emplea en la localidad para la pintura. Los segundos, ó sean los manantiales silíceos, aparecen como á unos doscientos metros de los primeros, y son mucho más notables que ellos; no sólo por la mayor extension que ocupan, sino tambien por su elevadísima temperatura (108° centígrados), y las bellísimas concreciones silíceas que producen, ya constituyendo conos achatados con terminaciones cilíndricas, perfectamente escalonados y con fajas de distintos colores, ya formando pequeñas oquedades cilíndricas y semiesféricas, llenas de agua caliente del todo tranquila y trasparente, en las cuales pueden obtenerse con algun cuidado las más puras incrustaciones silíceas, con sólo introducir en ellas los moldes durante algunos dias.

CARBONÍFERO

Lám. 28

Figs.

1 PECOPTERIS PLUCKENETI, Schlot. [383]

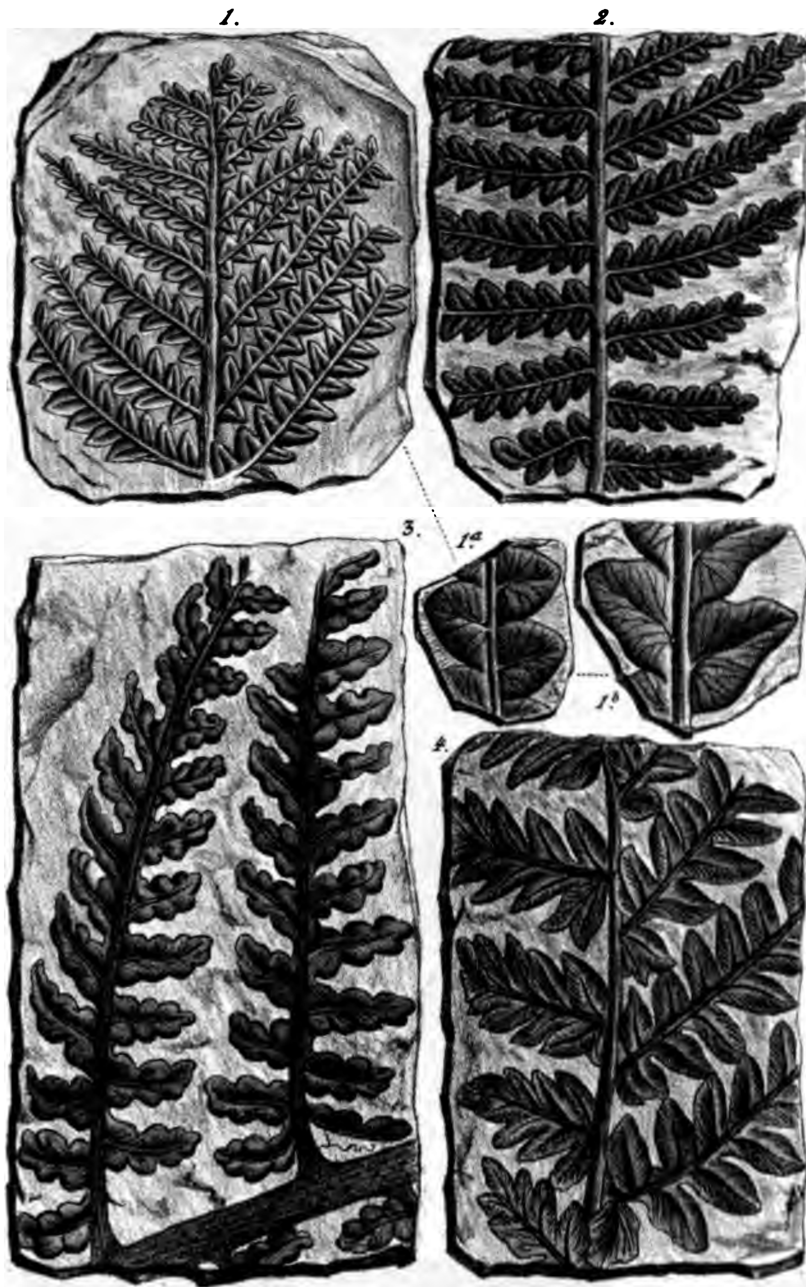
1 *a* Pínulas superiores aumentadas.

1 *b* Pínulas inferiores aumentadas.

2 Variedad de la misma especie.

3 Otra variedad de la misma.

4 PECOPTERIS NERVOSA, Brong. [385]



Dᵃ Teresa Madassú dibujó. Lit. de G. Pfeifer Madrid.

Estas aguas termo-minerales, conocidas no hace mucho tiempo, empiezan sin embargo á usarse con éxito asombroso en algunas enfermedades, y hemos visto casos de reumas inveterados y de parálisis, curarse completamente en corto plazo.

Muy relacionadas con ellas, y sin duda del mismo origen, son las termas que existen, casi á la orilla del mar, en la costa que une los pueblos de Legaspi y Bacon, en donde constantemente se ve una nube de vapores elevarse del sitio donde aparecen. La falta absoluta de comunicaciones por tierra á este punto, y lo peligroso del viaje por mar durante una gran parte del año, son sin duda la causa de que estas termas sean casi desconocidas para todo el mundo.

En otras muchas islas del Archipiélago existen manantiales termales; pero las noticias que de ellos tenemos se reducen únicamente á saber su existencia, sin que podamos determinar ni su temperatura ni las sustancias que contienen en disolucion. Sólo hemos podido reconocer uno en la isla de Mindanao cerca de Cottabato, en la colina que lleva este nombre. Hácia el medio de la altura de la colina y en la falda que mira á la poblacion, aparece un pequeño manantial caliente y muy sulfuroso, cuyo olor característico empieza á notarse desde alguna distancia. La temperatura del agua en el punto que sale á la superficie es de unos 40° centígrados, y la pierde en gran parte al llegar á un pequeño estanque en donde se bañan algunos enfermos del hospital de Cottabato. Segun parece, estas aguas producen resultados muy satisfactorios en las enfermedades cutáneas.

DATOS GEOLÓGICOS.

Bien se comprende que en un pais tan extenso como el Archipiélago Filipino, cuyas islas, en su mayor parte, son únicamente conocidas en sus costas; conocimiento que, si bien importantísimo para el marino, es por sí solo de corta utilidad para el geólogo, puesto que los únicos planos hidrográficos que se poseen muy poco ó nada indican sobre la naturaleza y situacion de los terrenos; en donde no se han emprendido aún vias de comunicacion importantes, que ponen siempre al descubierto con sus excavaciones y desmontes algunas rocas, siquiera sea superficialmente; en donde

los trabajos mineros nada hasta ahora han enseñado, porque apénas se separaron de la superficie; en donde, por fin, el clima tropical oculta á los ojos del geólogo los terrenos con un espeso manto de vegetacion, bien se comprende, repetimos, que los estudios geológicos se hallen en lamentable atraso. Si á esto se añade que el Cuerpo de Ingenieros de minas, llamado á practicar estos estudios, ha estado casi siempre representado en estas islas por un solo individuo, que ha tenido que dedicarse al despacho ordinario de los asuntos del ramo, sin contar por otra parte con los elementos indispensables de personal y material para llevar á cabo sus estudios, tan complicados como costosos, se encontrará justificado el que hoy no podamos presentar más datos geológicos que algunas observaciones aisladas, que si bien no carecen de interes, como elementos de otras más extensas y relacionadas, no sirven, sin embargo, para formar una idea ni aproximada siquiera de la composicion geológica de este suelo. Convencidos de lo incompleto de estos datos y del poquísimo fruto que de ellos puede sacarse, nos creemos, sin embargo, en el deber de presentarlos, aunque sólo sea con la mira de que los ingenieros que nos sucedan cuenten al ménos, no con una base, sino con un punto de partida para sus trabajos.

Sólo de algunas comarcas aisladas del Archipiélago, que por circunstancias especiales han sido visitadas con alguna frecuencia por ingenieros ú otras personas científicas, poseemos algunos datos geológicos, que no nos ofrecen, sin embargo, la garantía necesaria para decidir de una manera exacta sobre la constitucion y edad relativa de los terrenos que comprenden. Citaremos en el norte de la isla de Luzon el distrito de Lepanto, en donde se encuentran los abundantes criaderos de cobre de Mancayan, estudiados por los ingenieros que nos han precedido en la Inspeccion, D. Antonio Hernandez y el malogrado D. José María Santos. Hablaremos despues de las grandes llanuras del centro de la isla, comprendidas entre el golfo de Lingayen y la bahía de Manila, que constituyen la mayor parte de las provincias de Pangasinan y Pampanga, en las cuales ha encontrado algunos fósiles interesantes el distinguido religioso naturalista P. Fr. Antonio Llanos. Expondremos, por fin, algunas observaciones relativas á las comarcas carboníferas del sur de Luzon y de las islas de Cebú y de Negros.

LEPANTO.

En el distrito de Lepanto y en la parte comprendida entre la cordillera de Tilang y la gran ramificacion N.O. de los Caraballos, se han podido tomar algunos datos geológicos, gracias á las grandes denudaciones producidas por el caudaloso rio Abra y sus muchos afluentes. Obsérvase á primera vista que las dos cordilleras principales que forman el valle del Abra son de orígen distinto, siendo el de la oriental, ó sea la ramificacion N.O. del Caraballo, ígneo ó pirogénico; y el de la occidental, acuoso ó sedimentario. Así es, que se encuentran en gran abundancia en los lechos de los rios afluentes al Abra, que corresponden á la cordillera oriental, rocas volcánicas y plutónicas, tales como traquitas, dioritas y diversas especies de pórfidos, granito, sienito, etc.; siendo muy comun encontrar en algunas de ellas cristales de hornablenda y de pirita de hierro; al paso que en los afluentes occidentales se ven areniscas, calizas de varias especies y conglomerados de orígen sedimentario. En el mismo rio Abra se observa con frecuencia esta misma diferencia de rocas pirogénicas y sedimentarias, apareciendo las primeras en la márgen derecha y las segundas en la opuesta.

Resulta pues, que la formacion de este valle debe atribuirse á la denudacion causada por el rio, que buscó sin duda su cáuce en el contacto de ambas formaciones, tomando como es natural su mayor desarrollo sobre las rocas acuosas, ménos tenaces en general que las igneas.

La escasez de fósiles en los terrenos sedimentarios de esta region y la imposibilidad de referirlos á otros ya conocidos, hacen muy aventurada, si no imposible, su clasificacion estratigráfica. Sólo la circunstancia de encontrarse en los puntos más elevados de estos terrenos grandes masas de caliza dura y compacta en la que abunda el género *numulites*, muy propio del terreno terciario inferior ó eoceno, hace sospechar que los terrenos sedimentarios en contacto con los igneos, pertenecen por lo ménos á aquella formacion.

Los abundantes criaderos de cobre de Mancayan se hallan en el monte Aban, enclavados en una gran masa cuarzosa de 80 á 100 metros de espesor, cubierta en su mayor parte por pórfido arcilloso

que la ha metamorfoseado. La textura de esta masa varia en los diferentes puntos, presentándose unas veces compacta, otras porosa ó cristalina. Hállase frecuentemente atravesada por vetas de feldspato descompuesto, y muy grietada en distintos sentidos; siendo sin embargo la direccion general de las grietas principales, rellenadas con minerales de cobre, de O.N.O. á E.S.E., que es la de los filones reconocidos.

PANGASINAN Y PAMPANGA.

Desde el golfo de Lincayen hasta la bahia de Manila, existen unas extensas llanuras, muy poco elevadas sobre el nivel del mar, limitadas al oriente por las estribaciones de la tercera cordillera del Caraballo, y al occidente por la elevada sierra divisoria de la provincia de Zambales, en medio de las que descuella enteramente aislado el gran cono volcánico de Arayat. En varios puntos de estas llanuras existen lagunas importantes, tales como el Pinag de Candava al S.E. del Arayat, la laguna de Canarem al N.N.O., la de Mangabol al N.O. de esta última, y algunas otras de menor extension.

Tanto las estribaciones del Caraballo que limitan estas llanuras por el E., como la cordillera de Zambales que sirve de divisoria á la provincia de este nombre y á las de Pangasinan y Pampanga, prolongándose hácia el S. por el medio de la provincia de Bataan, son indudablemente de origen ígneo, encontrándose en ellas gran variedad de rocas plutónicas y volcánicas. En la divisoria de las provincias de Zambales y Pampanga, constituida por una cadena de montañas de unos tres mil pies de elevacion sobre el nivel del mar, y coronada de crestas muy agudas, descuella una curiosa columna vertical llamada *Pinatubo*, ligeramente cónica, desprovista de vegetacion y cuya altura no bajará de unos 200 pies. No hemos podido obtener ningun ejemplar que nos demuestre la naturaleza de esta columna; pero su misma forma, y su analogía con algunas columnas basálticas citadas por algunos geólogos en diversos puntos del globo, tales como la conocida con el nombre de *La Chimenea* en Santa Elena, citada por Lyell; las de la isla de Sky hasta de 400 pies de elevacion; la de Castellfollit descrita por D. Amalio Maestre, y otras análogas, nos inducen á suponer basáltica tambien la que es-

tamos reseñando. Por otra parte, en los dos pequeños rios que bajan de estas montañas, el Pasano y el Posac, se encuentran en bastante abundancia, sobre todo en el primero, varias especies de rocas volcánicas y plutónicas.

En los pueblos de Tarlac y Camiling, inmediatos á las lagunas de Canarem y Mangabol, se han encontrado algunos depósitos de fósiles marinos por el ilustrado naturalista Fr. Antonio Llanos, en 1861. En el primero y como á una media legua al N. de la poblacion, en el sitio llamado Malitlit, se presentan algunos bancos abundantes en especies fósiles pertenecientes á géneros que viven hoy en mares cálidos. Entre las muchas especies que allí se presentan, sólo se han clasificado las siguientes: *Berenices*, *Trochus*, *Griphea*, *Caryophillea*, *Meandrina*, *Astrea*, *Oculina* y otras. Estas conchas se extraen por los naturales para fabricar cal, abriendo pozos que á las cuatro ó cinco varas cortan los bancos fosilíferos, despues de atravesar una pequeña capa de arcilla fajeada de distintos colores. Dichos bancos descansan sobre otro de arcilla jabonosa algo amarillenta. La extension reconocida de estos depósitos es muy pequeña; pero puede suponerse con algun fundamento por la forma del terreno y la naturaleza de las arcillas de la superficie, que se extienden hasta el rio Sapangtalon en direccion N.O., es decir, en una longitud de dos ó tres leguas.

En el pueblo de Camiling, cerca como hemos dicho de la laguna de Mangabol, á unas 5 $^1/_2$ ó 6 leguas del golfo de Lingayen, y en una elevacion sobre el nivel del mar que no bajará de 250 pies, se encuentran bancos fosilíferos análogos á los de Tarlac, que los indios aplican tambien á la fabricacion de cal. Ademas de las especies descritas, se han encontrado en este último punto Pholas, conteniendo aún dentro algunos pequeños moluscos, de que se alimentaba, tales como Physa, Balanus, Cerythium, Cytherina y otros. La roca que contiene estos Pholas es una toba volcánica, que consiste en un conglomerado de ceniza, pomez y arcilla, encontrándose en muchos puntos cubierta por un sedimento calizo, sobre el cual pueden observarse algunas Sérpulas petrificadas, que parecen pertenecer á la especie *Hexágona*.

La existencia de tales fósiles, análogos á los vivientes hoy en los mares inmediatos, en estas grandes llanuras de tan pequeña elevacion sobre el mar, y cuyo único punto culminante en medio de ellas es el gran volcan apagado Arayat, hace sospechar con bastante

fundamento que la edad geológica de estas llanuras no debe pasar del grupo postplioceno reciente, y que los fértiles terrenos que hoy constituyen las provincias de Pangasinan, Pampanga y parte de Bulacan, fueron en aquella época fondo de un mar, que pondria en comunicacion el golfo de Lingayen con la bahía de Manila, descollando solo en medio el entónces islote volcánico de Arayat, y dejando aislado el territorio que hoy forma las provincias de Zambales y de Bataan. Para explicarnos la sublevacion de estas llanuras nos bastaria darla por origen la influencia volcánica del Arayat; pero en nuestro concepto no ha si sólo esta influencia la que ha contribuido al levantamiento. La gran cantidad de agua que desciende de las dos cordilleras que limitan por oriente y occidente estas llanuras, distribuida en multitud de riachuelos que, reunidos, forman los rios Grande de la Pampanga, que desemboca en la bahia de Manila, y Agno de Pangasinan, que vierte sus aguas en el golfo de Lingayen, han contribuido sin duda con sus abundantes sedimentos á rellenar gran parte de este antiguo mar, en union con la accion volcánica, cuyos efectos se ven bien claros en la gran cantidad de tobas, pomez y cenizas que, alternando con sedimentos arcillosos y calizos, se presentan en muchos puntos de esta comarca.

CUENCA CARBONÍFERA DEL SUR DE LUZON.

En la pequeña isla de Batan, en el seno de Albay, y como á unas diez millas del pueblo de Bacon, en la costa de Luzon, se descubrieron los primeros carbones de esta cuenca en 1842. Algun tiempo despues, en 1847, se hicieron nuevos descubrimientos de combustible mineral en el monte Ilanopol de la península de Caramoan, en Camarines Sur; pero estos dos puntos están separados por el ancho seno de Langonoy, y siendo por otra parte muy reducidos los trabajos que sobre las capas descubiertas se habian practicado, no permitieron deduccion alguna sobre el enlace que entre ambos criaderos pudiera existir. Recientemente, á fines de 1873, se hicieron algunos registros de carbon en la jurisdiccion del pueblo de Bacon, ya en la costa de Luzon, y entónces tuvimos ocasion de reconocer con algun detenimiento dichos criaderos, y

extender nuestras observaciones á los de la isla de Batan, con lo cual y con los datos que ya poseíamos sobre los de Caramoan, podemos ya hoy relacionar de algun modo estos descubrimientos, aunque siempre con la desconfianza que nos inspiran nuestros escasos conocimientos en primer lugar, y en segundo la poca extension de las labores ejecutadas hasta ahora sobre las capas. En la visita [1] de Gatbó hemos reconocido en varios puntos de su direccion una capa de hulla de 3 á 7 metros de espesor en los afloramientos, y de excelentes condiciones para máquinas de vapor. Se halla encajonada entre otras dos de arcilla gris azulada, untuosa, y que se divide con gran facilidad en lajas en sentido de su direccion, que en los distintos puntos que hemos reconocido es por término medio de N.20°O. á S.20°E., siendo la inclinacion de 70 á 80° al E.20° N. Hácia el E. de estos estratos y en contacto con ellos, se encuentra un gran banco de pudinga con cantos rodados muy duros de cuarzo y rocas plutónicas, y despues varias capas de pizarras de grano grueso, entre las que aparecen algunas pequeñas vetas de carbon duro y muy brillante. Por el O. se presenta tambien el conglomerado, ménos duro y de cantos más gruesos, y otra capa de carbon de $0^{m},30$ á $0^{m},80$ de espesor, con la misma direccion é inclinacion que las anteriores. Ahora bien; si desde uno cualquiera de estos afloramientos, el de Panogsogon por ejemplo, que se halla situado á una milla próximamente al S.S.E. del pequeño barrio de Sugod, trazamos una línea imaginaria en la direccion que las capas marcan hácia el N., la veremos pasar por las inmediaciones de los afloramientos de la isla de Batan y de Caramoan; indicándonos esto desde luégo, una relacion indudable entre los tres criaderos: relacion que aparece mucho más clara cuando se observa que las capas reconocidas en Caramoan son tambien dos principales, en direccion N.O. próximamente, y con inclinacion de 70° al E.; es decir, paralelas á las de Gatbó, y tambien como ellas encerradas entre otras de arcilla gris azulada y de poca consistencia. En cuanto á los criaderos de la pequeña isla de Batan, que hemos reconocido recientemente, debemos confesar que aunque la inclinacion, potencia y naturaleza de las rocas adyacentes son casi iguales á las de Gatbó y Caramoan, no presentan en cambio la misma direccion, aproximándose algo más al E. que al N.;

(1) Aldea sin jurisdiccion propia, que depende de otro pueblo ó ciudad.

ni es tampoco comparable la calidad del carbon, mucho más seco y ligero que el de aquellas. Esta diferencia no es sin embargo, en nuestra opinion, razon suficiente para excluir de la formacion general que estamos describiendo á los criaderos de Batan; pudiendo suponerse que en el punto en que aparecen estos afloramientos, presentan las capas uno de los muchos cambios de direccion y hasta de composicion de los carbones, que son puramente locales, y que no alteran en nada el aspecto de la cuenca considerada en general.

Recientes descubrimientos de carbon en Gubat, á unas cuatro leguas al S.S.E. de Sugod, indican que la cuenca sigue en esta direccion hasta sumergirse de nuevo en el estrecho de San Bernardino; y quizas para reaparecer en la costa occidental de la isla de Samar, en donde en la visita de Loquilocon, de la jurisdiccion del pueblo de Paranas, situado próximamente en la direccion general de la cuenca, cerca de Catbalongan, se descubrieron ya en 1843 algunos afloramientos de carbon, que fué ensayado en 1848 en el vapor de guerra Magallanes, resultando ser utilizable.

De todo esto se deduce, que si la relacion que hemos indicado entre los diferentes afloramientos existe en efecto, podríamos suponer la existencia de una cuenca carbonífera de considerable extension, reconocida en la direccion de N.N.O. á S.S.E. próximamente; y que empezando en las tierras de Caramoan llegase hasta la costa occidental de Samar en las inmediaciones de Catbalongan, capital de esta última isla; es decir, en una extension que no bajará de unas 30 leguas. De esta longitud hay que descontar la parte sumergida en los senos de Lagonoy y de Albay, y en el estrecho de San Bernardino; lo cual reduce ciertamente la extension utilizable de la cuenca, pero la deja sin embargo de suficiente importancia para figurar en primera línea entre las reconocidas hasta ahora en el Archipiélago.

En ninguno de los afloramientos descubiertos se han practicado labores importantes, ni se han encontrado tampoco fósiles que pudieran dar alguna luz sobre la edad de esta formacion. Sólo en las capas de Gatbó, se han abierto bajo nuestra direccion algunos pozos de reconocimiento hasta 20 metros de profundidad, y desde ellos dos galerías trasversales de 12 y 17 metros de longitud, habiendo encontrado en la arcilla que estas cortaron algunos pequeños troncos cilíndricos, de una á dos pulgadas de diámetro, convertidos en arenisca; pero de superficie tan confusa, que no nos ha sido posible

clasificarlos, por más que sospechemos pertenezcan á alguno de los géneros vegetales de que tanto abunda el terreno carbonífero. Esta sospecha se encuentra algun tanto robustecida con la naturaleza de los estratos de arcillas, pudingas y pizarras que hemos descrito ántes, y que entran al parecer en aquel grupo geológico; pero no pasa de ser una sospecha, á la cual ningun valor queremos dar todavía.

CUENCA CARBONÍFERA DE CEBÚ.

La isla de Cebú, del grupo de las Visayas, viene siendo objeto hace más de 20 años de exploraciones y de labores mineras más ó ménos importantes, pero hasta ahora de escasísimos resultados. Presenta una forma alargada de N.N.E. á S.S.O., siendo su máxima anchura de unas seis leguas, medidas desde la punta Dap-Dap en la costa oriental hasta la punta Balamban en la occidental, y su longitud, desde la punta Bulalaque á la de Tañon, de 38 leguas. Hállase dividida esta isla en sentido de su longitud por una cordillera central, de la que parten hácia ambas costas pequeñas estribaciones formando multitud de valles, cuyas aguas reuniéndose de uno en otro arroyo salen al mar, formando tortuosos riachuelos de poca importancia.

Todos los pueblos de la isla, en número de 42, se hallan situados sobre las costas y comunican entre sí por medio de una carretera de circunvalacion, que si bien en algun tiempo se hallaba expedita para carruajes, se encuentra hoy en lamentable abandono, sobre todo en la costa occidental. Y como no existe carretera ninguna trasversal, los pueblos de una costa no pueden comunicarse con los de la otra sino rodeando la isla por tierra ó por mar, ó bien atravesando á pié espesos bosques de mucha elevacion, que hacen la travesía larga y penosísima. Esta circunstancia, unida á las mil dificultades que para llevar á cabo estudios geológicos en este país, ya hemos indicado en otra parte, ha sido la causa de que nuestras frecuentes excursiones por la isla de Cebú, no nos permitan aún clasificar sus terrenos de una manera precisa. Expondremos, sin embargo, nuestras observaciones aisladas é incompletas; pero escudados siempre con la declaracion de nuestra escasa competencia.

La isla de Cebú se halla, como la mayor parte de las Visayas,

rodeada de una zona madrepórica que, cubierta por tierra vegetal en las llanuras cultivadas de la costa, se la ve reaparecer formando la base de las primeras estribaciones que se encuentran hácia el interior. Esta caliza madrepórica se presta tan fácilmente á la labra, que se la emplea en las construcciones en forma de pequeños sillares, llamados allí tablillas, que hacen sólidos á los edificios dándoles á la vez elegante aspecto por su blancura y por la finura y limpieza de su labra. La presencia de esta roca por encima del nivel del mar, con restos muy visibles de zoófitos iguales á los que actualmente viven en aquellas aguas, nos da á entender, que posteriormente al descenso general que hemos supuesto orígen del Archipiélago, han tenido lugar levantamientos debidos sin duda á la aparicion de rocas plutónicas, que hemos encontrado en abundancia, no solamente en los cáuces de muchos arroyos, sino tambien formando grandes masas de dioritas atravesadas por algunos filoncitos de galena, en las inmediaciones del pueblo de Consolacion, y como á legua y media de la costa hácia el interior.

Ademas del grupo madrepórico, se hallan representados los terrenos modernos en la costa oriental, que es la más conocida, por otros grupos tales como el detrítico, compuesto en su mayor parte de tierras vegetales muy arcillosas, y el aluvial representado por aluviones fluviátiles y marinos. Los primeros se hallan compuestos en algunos puntos, como en el hermoso valle de Pandan, cerca de Naga, de limo, arcilla y arena, constituyendo tierras de labor sumamente fértiles; y en otros constan de depósitos de arena y cantos rodados, como se observa en la desembocadura del rio Mananga, cerca de Talisay. Los segundos, ó sean los aluviones marinos, los hemos visto tan sólo en las inmediaciones de Tinaan, en el camino que desde este pueblo conduce á las minas de Alpacó, en el sitio llamado La Cañada. Hállanse allí formados por grandes depósitos de cantos rodados calizos y silíceos, envueltos por una masa arcillosa muy blanda, conteniendo multitud de conchas fósiles enteramente iguales á las que actualmente viven en aquellas playas. Es indudable que estos aluviones marinos deben existir en una gran extension de la isla; pero la falta de desmontes y la vigorosa vegetacion de estos climas los ocultará por mucho tiempo, hasta que la agricultura y la industria vayan avanzando hácia el interior.

Los terrenos cuaternarios parece existen tambien en la vertiente oriental, pero algo más distante de la playa que los anteriores. Por

tales tenemos al ménos los depósitos de arena y cantos rodados que aparecen en las primeras estribaciones de los montes de Talamban, Liloan y Danao; entre los cuales se encuentran algunos placeres auríferos, cuya explotacion se ha emprendido en varias ocasiones y abandonado al poco tiempo, por la escasez del metal y la imperfeccion de los medios de beneficio.

Caminando desde varios puntos de la costa oriental hácia el interior de la isla, no hemos podido distinguir indicios un tanto seguros de los terrenos terciarios y secundarios. Verdad es, que nuestros viajes, hechos siempre con el objeto puramente oficial de las demarcaciones ó reconocimientos, no nos han permitido disponer del tiempo que para estudios geológicos se necesita, y no será extraño, por lo tanto, que nuestros sucesores, ó quizas nosotros mismos en nuevas expediciones, podamos descubrir la existencia de tales terrenos.

La primera roca importante por su gran extension que se encuentra hácia el interior de la isla, es una caliza blanco-azulada y bastante dura que, apareciendo en varios puntos, sigue una direccion próximamente paralela á la costa oriental. Este gran banco, que se distingue en muchos sitios cuando se navega á alguna distancia de la costa, constituye al parecer el principio de una formacion geológica que, aunque con alguna desconfianza, intentaremos clasificar.

Detras de esta caliza, cuya direccion general es de N.N.E. á S.S.O. y cuya inclinacion ó buzamiento es variable, pero siempre hácia el O.N.O., se encuentran capas más ó ménos potentes de pizarras, arcillas y areniscas alternando con otras de carbon. Las principales capas combustibles que hemos reconocido hasta ahora entre la cordillera divisoria ó central y el gran banco de caliza son cinco, con direccion y buzamiento próximamente iguales, y con espesores variables en los distintos puntos que las hemos medido; llegando el de alguna de ellas á 5 metros, como la cortada últimamente por las dos galerias transversales de Uling, que tienen ya respectivamente 500 y 600 metros de longitud. La calidad de estos carbones varía en las distintas capas, y áun en una misma se encuentran tramos muy distintos en cuanto á su dureza y hasta en su composicion, hallándose algunos muy cargados de pirita de hierro, y otros completamente limpios. De las cinco capas indicadas, la primera que se encuentra á partir del banco de caliza, y que teniendo en cuenta su

buzamiento hácia el O.N.O. es la más antigua de todas ellas, presenta un carbon graso, de poca consistencia, que produce cok de excelente calidad, ensayado hace algunos años en el arsenal de Cavite con buenos resultados. Esta capa, reconocida en el arroyo Sibut, en la confluencia de los tres pequeños valles de Butun, Sayao y Binabaga, explotada de una manera imperfecta y superficial en Lutac, ambos en la jurisdiccion de Naga, y reconocida recientemente en la visita de Santa Rosa, perteneciente al pueblo de Danao, presenta en todos estos puntos el espesor de un metro y bastante irregularidad en su marcha; por lo cual se han abandonado las pequeñas explotaciones que sobre ella se habian empezado. Seria, sin embargo, de gran interes reconocer con labores formales esta capa, cuyo excelente carbon podria ser vendido con gran demanda para las fraguas y fundiciones del pais, que carecen ordinariamente de combustible apropiado. Las otras cuatro capas, muy próximas unas á otras, se hallan á una distancia de la anterior que no bajará de 3 kilómetros, y producen carbones más ligeros y secos que aquella y no cokizables; sin embargo, son de utilísima aplicacion para máquinas de vapor, porque producen llama larga, no ensucian apenas los tubos de las calderas y atacan muy poco las parrillas de los fogones. Hemos visto estas cuatro capas conservando siempre la misma posicion relativa en varios puntos de la isla, muy distantes unos de otros, lo cual demuestra la gran extension y regularidad de la cuenca. Las hemos reconocido en efecto en Alpacó y en Uling, de la jurisdiccion de Naga; se han explotado tambien en Guila-Guila á unas dos leguas al N. de los anteriores afloramientos; en el arroyo Dap-Dap de la jurisdiccion de Compostela, á unas 8 leguas al N. de Naga, y últimamente en el rio Santa Rosa del pueblo de Danao, una legua más al norte que el Dap-Dap; resultando así una extension de 9 á 10 leguas en donde aparecen estas cuatro capas en posicion normal, ademas de algunos otros afloramientos aislados que existen en varios puntos al S. de Naga, hasta el pueblo de Bolohon, distante de Danao unas 25 leguas.

Las grandes galerías trasversales de 500 y 600 metros abiertas en Uling, han cortado varias capas alternantes de arcilla y arenisca, entre las cuales aparecen otras muy pequeñas de carbon. Las arcillas son en general muy blandas y exigen en las labores una fortificacion esmerada, al paso que las areniscas ofrecen la suficiente dureza para que las excavaciones se sostengan sin fortificacion alguna.

Hemos medido en una de las citadas galerias, á partir de la boca, el espesor de los diferentes estratos, que guardan entre sí la relacion que aparece en el siguiente cuadro:

1	83 pies	...	Arenisca con bloques de caliza.
2	245 »	...	Arcilla.
3	2 »	...	Carbon.
4	65 »	...	Arcilla.
5	13 »	...	Arenisca.
6	2 »	...	Carbon.
7	13 »	...	Arcilla.
8	21 »	...	Arenisca.
9	8 »	...	Arcilla.
10	2 »	...	Carbon.
11	3 »	...	Arcilla.
12	3 »	...	Carbon.
13	56 »	...	Arcilla.
14	63 »	...	Arenisca.
15	610 »	...	Arcilla.
16	15 »	...	Arenisca.
17	28 »	...	Arcilla.
18	36 »	...	Arenisca.
19	49 »	...	Arcilla.
20	95 »	...	Arenisca.
21	56 »	...	Arcilla.
22	45 »	...	Arenisca.
23	10 »	...	Arcilla.
24	63 »	...	Arenisca.
25	266 »	...	Arcilla.
26	21 »	...	Arenisca.
27	255 »	...	Arcilla.
28	27 »	...	Arenisca.
29	14 »	...	Arcilla.
30	19 »	...	Arenisca.
31	10 »	...	Arcilla negra.
32	101 »	...	Arenisca.
33	7 »	...	Arcilla.
34	2 »	...	Arenisca.
35	17 »	...	Carbon.

Resumiendo pues estos caractéres mineralógicos y estratigráficos, nos encontramos con un gran banco de caliza con todas las apariencias de la *caliza de montaña*, sobre el cual reposan en estratificacion concordante una porcion de capas alternadas de pizarra, arcilla, arenisca y carbon. Vemos ademas, que la calidad del combustible en las diversas capas, si bien varía desde la hulla grasa de la más antigua, hasta la seca de llama larga de las más modernas, son todas verdaderas hullas, en las que han desaparecido por completo los indicios vegetales que pudieran confundirlas con lignitos más modernos, como algunos han querido clasificar los carbones de Cebú. Todos estos caractéres nos inducen á creer, que el terreno que ocupa la parte central de la isla, á partir del gran banco calizo que corre paralelo á la costa oriental, corresponde al grupo *carbonífero* de los terrenos paleozóicos.

Si á estos caractéres pudiésemos añadir algunos datos paleontológicos, quizas sería posible clasificar con entera seguridad el terreno que nos ocupa; pero desgraciadamente, á pesar de nuestros esfuerzos y de los repetidos encargos hechos á los capataces de las minas, no hemos podido hasta ahora recoger más que un cortísimo número de fósiles vegetales, análogos á los que hemos citado al tratar de la cuenca carbonífera del sur de Luzon.

Un descubrimiento reciente de capas de carbon en la isla de Negros, situada al este de la de Cebú y casi paralela á ella, ha venido á dar, en nuestro concepto, mayor importancia á esta cuenca. En efecto; en los rios que desembocan en los pueblos de Calatrava y Talabe, situados en la costa oriental de Negros y enfrente precisamente de los montes de Uling y Alpacó, se han encontrado recientemente afloramientos de carbon cuya calidad y situacion indican desde luégo una correspondencia muy marcada con los criaderos de Cebú. Los de Calatrava se encuentran en el arroyo Macarilao, afluente del Giluban, que desemboca en el mar cerca de dicho pueblo. En una longitud de 600 metros próximamente se presentan ocho afloramientos, que parecen pertenecer á 3 ó 4 capas distintas. Su direccion está comprendida entre N.30°O. y N.30°E.; su inclinacion es de 40° á 60° al E., y su potencia de 4 á 13 pies; y todos se hallan entre capas de arcilla. Los afloramientos de Talabe se encuentran siguiendo el curso del rio del mismo nombre, desde su desembocadura enfrente del islote llamado Refugio, hasta el sitio llamado Cabaloy. Los dos principales afloramientos que se

descubren en este punto, siguen la direccion N.20°O., con inclinacion de 40 á 50° al E. y espesores respectivamente de 5 á 15 pies, hallándose tambien encajonados entre arcilla.

La direccion de estas capas, casi paralela á las de la isla de Cebú, y su inclinacion en sentido contrario, nos hacen sospechar con bastante fundamento que todas ellas forman parte de una misma cuenca, que apareciendo en las vertientes occidentales de Cebú y en las orientales de Negros, pasa por debajo del estrecho del Tañon, que separa ambas islas, si es que las corrientes de aquel estrecho no han denudado las capas que forman la cuenca.

Algunos otros datos geológicos poseemos del Archipiélago, pero han sido todos recogidos con la precipitacion que las expediciones oficiales, en su mayor parte de término fatal, nos han exigido, y son por lo tanto insuficientes para sacar de ellos deducciones de alguna importancia.

SEGUNDA PARTE.

MINERÍA.

Vamos á entrar en la descripcion esencialmente minera de este país, que tantos y tan variados minerales útiles posee, y para establecer algun órden dividiremos el trabajo en cinco partes, con los epígrafes siguientes: *Carbon*, *Hierro*, *Oro*, *Cobre*, *Otros metales*.

CARBON.

Damos principio á esta descripcion por el carbon mineral, no sólo por su importancia mineralógica é industrial, sino tambien por la notable abundancia con que en estas islas se presenta. Ya hemos descrito, aunque ligeramente, las cuencas carboníferas del sur de Luzon y de Cebú, que aunque por sí solas bastarian á colocar en primer término al carbon entre los minerales de Filipinas, no son, sin embargo, las únicas comarcas en que este combustible se presenta, segun veremos.

En la isla de Cebú tuvo lugar en 1827 el primer descubrimiento de carbones, siendo alcalde mayor de aquella provincia D. Manuel Romero. Remitiéronse muestras á Manila, que fueron consideradas en aquel tiempo sólo como curiosidad científica, no existiendo entónces ni una máquina de vapor en el Archipiélago, y por lo tanto fué relegado al olvido tan importante hallazgo. En 1842, teniendo ya noticia de la próxima llegada de algunos vapores de guerra, el celoso y previsor capitan general D. Marcelino Oráa expidió en 17 de Octubre una notable circular á las autoridades de provincia recomendando eficazmente la conveniencia de excitar el interes por

CARBONÍFERO

LÁM. 31

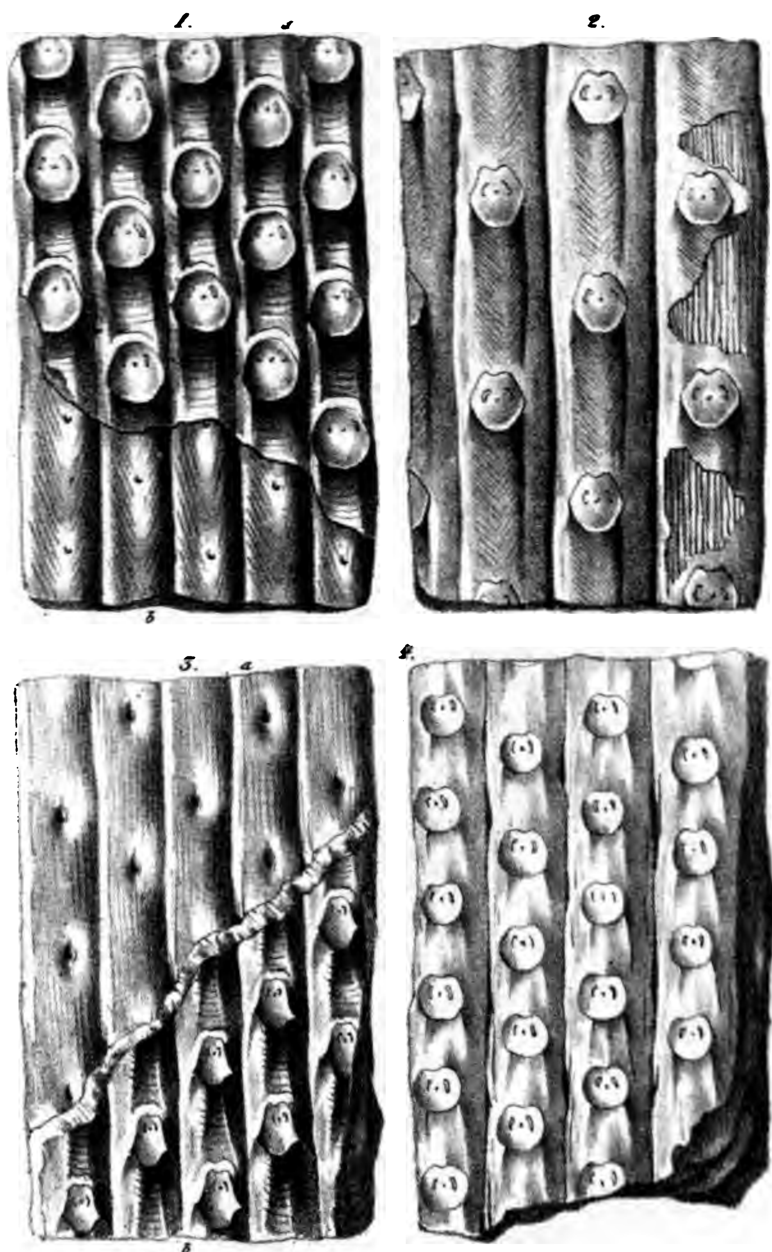
Figs.

1 SIGILLARIA SAULLII, Brong. [413]

2 SIGILLARIA SCHLOTHEIMIANA, Brong. [414]

3 SIGILLARIA PACHYDERMA, Brong. [415]

4 SIGILLARIA ORBICULARIS, Brong. [416]



Villasrar Amor - lit.º

Lit. de G. Pfeifer. Madrid.

estos descubrimientos. Documento tan notable produjo bien pronto los resultados que se buscaban, y en aquel mismo año empezó á explotarse el criadero de la isla de Batan en Albay, por el entónces gobernador de aquella provincia D. José María Velarde. Remesáronse á Manila algunas cantidades de carbon, cuyos ensayos fueron satisfactorios, pero la explotacion cesó al poco tiempo por falta de consumo.

En 1845 volvieron á emprenderse los trabajos en aquella isla por D. Leandro Cardano, que en corto plazo puso en la playa hasta 50.000 quintales para el consumo de los vapores de guerra; mas por causas que no son de este lugar no llegaron á emplearse.

Estos descubrimientos, sin resultados para la industria, despertaron, sin embargo, el interes de algunas personas emprendedoras, y bien pronto se tuvieron noticias de la existencia de criaderos de combustible mineral en varios puntos del Archipiélago. Descubrióse, en efecto, carbon en las Tierras de Caramoan, al E. de Camarines Sur, por el activo presbítero D. Gabriel Prieto; en la visita de Loguilocon, del pueblo de Paranas, en Samar; en varios puntos de la isla de Cebú comprendidos entre Bolohon y Cármen; en el seno de Sibuguey, de la isla de Mindanao, y en otras varias islas que no citamos por falta de datos exactos de sus criaderos.

De todos estos descubrimientos eran los más notables, por la calidad y abundancia de sus carbones, los de la isla de Cebú, y allí por lo tanto se fijaron las miradas de los capitalistas. Extrajéronse algunas cantidades de combustible en 1853 del punto llamado Guila-Guila, dos leguas próximamente al sur de Cebú, y ensayado en los vapores *Jorge Juan* y *Reina de Castilla*, dió tan satisfactorios resultados, que los maquinistas lo consideraron en su informe *casi igual* al de New-Castle. Descubríanse cada dia nuevos afloramientos hácia el interior de la isla, y el ingeniero de minas de la Inspeccion, D. Antonio Hernandez, comprendiendo la importancia minera que aquella comarca iba adquiriendo de dia en dia, practicó un detenido estudio de aquellos criaderos, y demostró bien pronto la existencia de cuatro grandes capas que corren paralelas á lo largo de la isla, en direccion N. S. próximamente, y reconocidas en una longitud de 26 leguas.

Estas interesantes noticias llamaron vivamente la atencion del Gobernador superior de la isla, el Excmo. Sr. Marqués de la Solana; y guiado sin duda por los mejores deseos para el fomento de

la industria, pero á la vez, por un lamentable error económico, no sólo prohibió por un decreto la admision de nuevos registros de carbon en aquella isla, sino que anduvo en tratos con una empresa establecida en Manila, que presentó proposiciones de venta de las minas que acababa de solicitar y que pretendia ceder al Estado. Por fortuna el Gobierno supremo, consultando á la Junta Superior Facultativa de Mineria, levantó al poco tiempo tan inoportuna prohibicion y desechó las proposiciones de venta presentadas por los particulares, dando con esto lugar á nuevos descubrimientos en Danao, Compostela, Uling, Alpacó, Dalaguete y otros puntos.

Restablecida pues la libertad de explotacion, dieron principio á labores formales los empresarios D. Diego de la Viña y los señores Rojas hermanos, asociados primero en Guila-Guila, y separados despues en Alpacó y en Uling, abriendo caminos desde ambos puntos al mar, levantando edificios para depósito y talleres, construyendo muelle para el embarque de carbones, adquiriendo abundante material de trasporte, y gastando en una palabra sumas respetables, sin ocuparse apénas de las labores subterráneas preparatorias que garantizasen de algun modo el capital invertido. Trascurrieron los años, y estas empresas sólo presentaban exíguas cantidades de carbon arrancado de la superficie, y por consiguiente, de calidad muy inferior al que con un sistema previsor de explotacion hubieran podido presentar. Entretanto los gastos de conservacion que las obras exteriores absorbian constantemente iban debilitando sus fuerzas, y cuando en 1867 reconocimos por primera vez aquellas minas y aconsejamos un plan de explotacion adecuado á los criaderos, ya no pudieron plantearlo; una de las empresas por falta absoluta de recursos, y la otra por desaliento de los socios, que habiendo invertido sumas considerables, no veian aún el porvenir exento de riesgos y de dudas; resultando de todo esto encontrarse vírgenes los criaderos, gastados los fondos con que debieran explotarse, y muy deterioradas ó destruidas las obras exteriores. Sólo quedaba un recurso para salvar, si no por completo, en parte al ménos, el capital invertido, que no bajaba entre ambas empresas de 300.000 duros: atraer recursos al negocio, reuniendo ambas empresas en una sola y ofreciendo grandes ventajas á los nuevos capitales que concurriesen. Esto se hizo, y no fuimos nosotros los que ménos trabajamos para conseguirlo, ansiosos de ver formalmente planteada una explotacion de carbones en Filipinas; pero desgraciadamente el ne-

gocio era ya viejo, tenía sobre sí el enorme peso de diez y ocho años de estériles esfuerzos, y fué por lo tanto, imposible levantarlo. Los propietarios, fatigados ya de tanto sacrificio, sólo procuran conservar su propiedad con la mayor economía posible, y acabarán probablemente por abandonarla por completo, si otras explotaciones más afortunadas no excitan el interes de los capitales para la asociacion.

En la misma isla de Cebú se han descubierto hace dos años nuevos afloramientos de excelente carbon en la jurisdiccion del pueblo de Compostela. Se presentan allí las mismas cuatro capas que en Uling y Alpacó, á dos leguas próximamente de la playa y en condiciones favorables para establecer una explotacion abundante y duradera; pero se necesita un capital considerable, no sólo para construcciones exteriores, caminos, edificios, embarcaderos, etc., sino tambien para las labores preparatorias de la explotacion, que, debiendo verificarse bajo el nivel del valle, ha de exigir maquinaria importante para la extraccion y desagüe. Este capital es muy superior al que prudentemente puede y debe arriesgar el actual propietario, y las capas de combustible, á pesar de sus buenas condiciones, no podrán explotarse miéntras que la asociacion no venga en su auxilio.

Lo mismo sucede con los nuevos registros de Danao, en la misma isla, cuyos carbones, aunque no tan limpios como los de Compostela, son sin embargo muy aceptables.

Más recientemente aún se han descubierto en la provincia de Albay, sita en el extremo sur de la isla de Luzon, algunos afloramientos de combustible mineral, en condiciones mucho más ventajosas que los de Cebú. Á una milla próximamente al S. E. del pequeño puerto de Sugod, de la visita de Gatbó, perteneciente al pueblo de Bacon, se presenta, entre otros de menor importancia, el afloramiento de una gran capa casi vertical en direccion N.20°O. con un espesor variable desde 4 á 8 metros. Hiciéronse reconocimientos en varios puntos de su longitud, desde el arroyo Panogsogon hasta Canaroon, distantes entre sí más de 2.000 metros, y en todos ellos se presentó la capa con las mismas ventajosas condiciones. Extrajéronse del afloramiento del Panogsogon ciento treinta toneladas, con objeto de probar la calidad del carbon en varios vapores de Manila, y el resultado de todas las pruebas, á pesar de las malas condiciones en que se llevaron á cabo, hallándose el carbon desme-

nuzado por los trasvases y con las impurezas propias de una explotacion superficial, fué completamente satisfactorio, dándole los maquinistas de la fragata de guerra *Berenguela* y de los vapores mercantes *Butuan* y *Corregidor*, así como los de algunos establecimientos industriales de Manila, cualidades análogas á las del carbon de Australia, que ordinariamente se consume en estos países; con la ventaja sobre él de ser ménos betuminoso y ensuciar, por lo tanto, mucho ménos los tubos de las calderas; circunstancia muy recomendable para toda máquina, y sobre todo para las máquinas marinas.

Con estos antecedentes, se ha constituido hace pocos meses en Manila una sociedad minera titulada «La Paz,» con capital suficiente para emprender en grande escala la explotacion de aquel criadero, y ha dado ya principio á los trabajos subterráneos preparatorios, abriendo pozos verticales á uno y otro lado de la capa y galerías trasversales á distintas alturas, que den á conocer la marcha que en profundidad sigue. Algunos de estos pozos alcanzan ya una profundidad de cien pies, y si bien con ménos espesor que en la superficie, preséntase el carbon cada vez con más consistencia y pureza.

Á la vez que estas labores subterráneas, se han emprendido algunas obras exteriores. Se ha hecho ya la explanacion y afirmado del pequeño camino desde Panogsogon á la playa, sobre el cual ha de establecerse un tramvía tan pronto como de Europa llegue el material de hierro encargado al efecto: se ha dado principio en el pequeño puerto de Sugod á la construccion del muelle para el embarque de carbon, pudiendo atracar á él embarcaciones de 20 piés de calado; se han construido y siguen construyéndose edificios para depósitos, talleres y máquina de extraccion y de desagüe, y se despliega en fin por la empresa una actividad digna del mayor elogio, que le hace acreedora á la proteccion del gobierno y á la gratitud del país.

La direccion de las capas en esta localidad, relacionada con la que tienen las que aparecen en Batan y Caramoan al N., y con las de la visita de Loquilocon, en la isla de Samar al sur, nos hacen sospechar, segun indicamos al describir la cuenca carbonífera del sur de Luzon, que todas ellas pertenecen á la misma edad geológica, y forman quizas una sola cuenca de considerable extension.

En otros muchos puntos de las islas se han descubierto en dis-

tintas épocas afloramientos de carbon; pero ya sea por la dificultad de las comunicaciones, ya por la mala calidad del combustible, ya en fin y más principalmente por la falta de capitales para la industria, en un país en donde sin riesgo y sin trabajo se obtienen crecidos rendimientos del dinero, no se han llevado hasta ahora á cabo labores formales en ninguno de ellos.

Tales son, por ejemplo, los afloramientos que aparecen en la pequeña isla de Semerara, al sur de Mindoro, que hace dos años reconocimos y que hasta ahora nadie se ha propuesto explotar. Preséntanse allí las capas en la misma costa, quedando cubiertas por las aguas en la pleamar; circunstancia que hace bastante difícil y arriesgada la explotacion por las grandes filtraciones que pudieran sobrevenir.

Citaremos tambien los recientes descubrimientos hechos en la costa oriental de la isla de Negros, cuyas capas se hallan sin duda relacionadas con las de la isla de Cebú, pero en mejores condiciones que en esta, pues con espesores considerables y con suficiente altura sobre el nivel del valle para plantear una explotacion con desagüe natural, distan ménos que aquellas del mar, y el camino que se construyese podria terminar en un abrigado fondeadero entre la islita llamada Tinaguisan y la costa de Negros.

En la provincia de Tayabas se incoaron hace algun tiempo varios expedientes de concesion de minas de carbon, y tampoco se ha establecido labor alguna formal en ninguno de ellos; sucediendo lo mismo con otros más recientes del distrito de Surigao, en parte nordeste de la isla de Mindanao, en donde se han descubierto afloramientos de carbon á poca distancia de la costa.

Damos por terminada la relacion de los principales criaderos carboníferos, cuya futura explotacion ha de constituir seguramente uno de los ramos más importantes de la riqueza de Filipinas. Y este vasto archipiélago, en donde las comunicaciones por vapor se van desarrollando lentamente á causa de los elevadísimos precios de los carbones extranjeros, experimentará sin duda un rápido adelanto, el dia en que la industria minera presente en el mercado abundantes y baratos carbones del país, gérmen del movimiento comercial y de la vida de la industria.

HIERRO.

Mucho mas moderna que la del carbon y quizas de mayor importancia y porvenir, es la explotacion del hierro en Filipinas. Encuéntranse en efecto las menas de este metal tan importante, diseminadas con extraordinaria abundancia en la mayor parte de las islas; pero la de Luzon descuella entre todas, ya por la extension de sus criaderos, ya por la excelente calidad de los minerales, que contienen hasta el 75 y 80 por 100 de hierro puro; y á esto se une la inapreciable circunstancia de ser fácilmente fusibles, y producir un hierro que nada tendria que envidiar el mejor de Suecia. Y como si la naturaleza hubiera querido facilitar el beneficio de estas abundantes menas, colocó los criaderos en medio de bosques vírgenes, cuyas inagotables maderas podrian dar siempre, explotadas con órden, el combustible necesario para las fundiciones; y en las cercanías grandes saltos de agua proporcionarian económicamente á los establecimientos cuanta fuerza motriz necesitasen para sus faenas.

Triste es sin embargo decir que á pesar de tan ventajosas condiciones, la industria del hierro se halla hoy más decaida que á principios de este siglo; fenómeno algo raro á primera vista, pero cuya explicacion es en nuestro concepto bien sencilla. Las escasísimas comunicaciones que en aquel tiempo habia con Europa, al par que lo imperfecto aun de la industria del hierro en dicho continente, eran la causa de que este metal, tan necesario en todas partes, llegase en Manila á precios tan fabulosos, que dejaba ancho campo de competencia á los hierros del pais, explotados de una manera raquítica y primitiva. Esto explica la existencia á fines del siglo pasado de pequeños establecimientos metalúrgicos, tales como el de Santa Inés en Morong, provincia de la Laguna, levantado primero por cuenta del Rey, y cedido despues en 1781 por 10.444 pesos á doña Isabel Carreaga; y algunas otras pequeñas fundiciones, cuyo principal objeto era el abastecer la fábrica de municiones de guerra establecida en Lamao, cerca de Morong. Aquellos ensayos, que con mayores ó menores rendimientos respondian al ménos á los esfuerzos de los industriales, excitaron el interes de las investigaciones, y bien pronto se fijó la atencion de algunos en los ricos criaderos que aparecen en la cordillera que separa las provincias de Bulacan y

Nueva Ecija, los más importantes sin disputa de los conocidos hasta hoy. El término del pueblo de Angat, de la provincia de Bulacan, fué el preferido por los registradores, y D. Lorenzo Lopez de Buicochea, el primero que allí se estableció en 1781, emprendió una explotacion minera combinada con la agricultura; pues habiéndole concedido el gobierno el uso de los montes para la leña y carbon què necesitase, le autorizó tambien á *plantar y sembrar los montes que talase.* No fueron estas solas las ventajas que el gobierno concedió á la naciente industria: suspendiéronse los pedidos que anualmente solian hacerse á Batavia para la provision del hierro que en los talleres reales se necesitaba; rebajóse á la mitad el 10 por 100 que segun las leyes de Indias pagaban los mineros al Estado; y no pareciendo aún bastante la proteccion, suprimióse por completo esta pequeña carga para la industria del hierro, quedando en 1795 enteramente libre en estos dominios.

Sucedieron á Buicochea algunos otros industriales que se dedicaban á la fabricacion de arados, municiones de guerra y utensilios de cocina, todos de una excelente fundicion, pero que no llegaba á refinarse nunca por falta de conocimientos facultativos y de capital. Alguno de estos establecimientos debieron, sin embargo, alcanzar cierta importancia, por cuanto el P. Buceta asegura en su excelente obra sobre Filipinas, que los productos de una de las minas de Angat se enviaban á Nueva España, y que en el castillo de San Juan de Ulua existian cañones con el nombre de *Manila* y la fecha en que se fundieron.

Sostúvose á esta altura la industria del hierro en el primer tercio de este siglo, cuando el capitalista D. Domingo Rojas y el ingeniero D. José Barco acometieron la arriesgada empresa de crear un establecimiento, no sólo de fundicion, sino tambien de afino del hierro. Al efecto practicó el citado ingeniero un detenido estudio de los montes de Bulacan, Nueva Ecija y Pampanga, fijando como punto más conveniente para la explotacion los montes de Camachin entre el rio Bulaon, afluente del San Miguel de Mayumo, y el Garlan; no sólo por aprovechar las ricas masas ferruginosas que en aquella localidad se presentan, sino tambien los saltos de agua, entre los cuales hay uno en el Bulaon de 53 pies de altura. Los criaderos se presentan en forma de masas enormes de hierro oxidulado magnético casi puro, que forman el lecho y las márgenes del Bulaon; observándose mayor abundancia en la márgen izquierda, en la que en

algunos puntos aparece descubierto un espesor de 4 metros sobre el nivel del rio, sin que se pueda determinar el espesor total que alcanzarán debajo de dicho nivel. Sobre esta gran masa ferruginosa descansa el monte Camachin y el llamado cabezo Balaon, que comprenden entre ambos una extension de S.E. á N.O. de más de una legua. En los citados montes se encuentran en abundancia, excelentes calizas para fundentes, arenas refractarias muy finas á propósito para el moldeo, piedras areniscas ó asperones muy consistentes para construccion de altos hornos, y todo esto se halla cubierto de un espesísimo bosque, que dividido convenientemente en cuarteles de explotacion, aseguraria de un modo permanente el combustible para un gran establecimiento.

Hecho el estudio de esta rica comarca por el Sr. Barco, emprendióse el negocio sin medir sin duda el alcance del capital con que se contaba, y despues de haber encargado maquinaria á Europa, dado principio á algunas construcciones, y hecho gastos considerables, tratándose de un solo capitalista, empezó el desaliento viendo que las fuerzas se agotaban y que el establecimiento apénas comenzaba á levantarse. Llegó la maquinaria de Europa, pero no pudo subirse á las minas, porque el camino que se creyó de fácil construccion en un principio, ofreció en la práctica dificultades que costaba mucho vencer, y las máquinas, despues de inútiles tentativas, quedaron desparramadas por los montes, y se acabó el entusiasmo y las esperanzas de los imprudentes empresarios que abordaron de frente un negocio de tanta entidad, sin echar mano de la única palanca que hubiera podido impulsarlo; la asociacion, que sin arruinar á nadie, realiza prodigios como los que hemos visto llevar á cabo en los últimos años.

Este descalabro para la industria siderúrgica, ha sido el punto de partida del decaimiento en que hoy se encuentra. Con tan triste espectáculo, no sólo se retrajeron los capitales para emprender nuevos negocios, sino que muchos de los que habia empleados se retiraron alarmados temiendo igual pérdida.

Hállase por lo tanto la industria del hierro reducida hoy á pequeñas fundiciones en la provincia de Bulacan, en menor escala aún que á principios de este siglo; en las que sólo se fabrican anualmente unos cuantos miles de rejas de arados y algunos utensilios de cocina llamados «carahays« que compiten, por su mejor calidad, con los que se importan de China.

Ademas de los criaderos que hemos citado en las provincias de la Laguna, Bulacan y Pampanga, existen otros de hierro magnético casi puro y muy abundante en Camarines Norte, cerca de Paracale; pero en este punto y en otros varios que no hemos visitado, y que conocemos sólo por muestras, nadie hasta ahora se ha ocupado de la explotacion.

COBRE.

Al tratar de la geología del distrito de Lepanto, hemos citado los criaderos cobrizos que se explotan en los puntos de Mancayan, Suyuc, Bumúcun y Agbao, por la empresa Cántabro-Filipina allí establecida hace algunos años. Existen ademas en el mismo distrito otros varios criaderos, y la misma empresa compra no pequeña cantidad de minerales ricos á los igorrotes de aquellas montañas, que los arrancan de criaderos situados en sus rancherías, en las cuales no es fácil aún penetrar por el carácter hostil y desconfiado de aquellos monteses.

Ya de muy antiguo venia explotándose el cobre por aquellas razas salvajes, que fabricaban varios utensilios de este metal y bajaban á venderlos á los pueblos cristianos. El Capitan General Enrile dirigió al Gobierno de S. M. una comunicacion en 1833, dando cuenta del resultado de una expedicion hecha á dichas montañas por el coronel Galvey y el edecan Peñaranda, con el objeto de estudiar los medios é importancia de la explotacion del cobre en las rancherías de Gambang y Lamagang, y del oro en Ampan y Apayao, remitiendo á la vez muestras de los minerales y productos de la fundicion. Estas importantes noticias, y algunas otras que sobre la riqueza mineral del Archipiélago se recibian, dieron lugar á la creacion en 1838 de la Inspeccion de Minas, y á la publicacion en 1846 del Reglamento del Ramo, por órden del celoso Gobernador y Capitan General D. Narciso Claveria.

La dificultad y riesgo de penetrar sin fuerza armada en aquellas montañas, retardó el estudio facultativo de tan importantes criaderos, hasta que en 1850, aprovechando la expedicion de una columna militar, llevó á cabo nuestro compañero D. Antonio Hernandez, á quien tanto debe la industria minera en Filipinas, un estudio tan

detallado como era posible en aquellas circunstancias, elevando despues á la Superioridad su informe, con los datos recogidos, no sólo sobre los criaderos, sino tambien sobre los medios empleados por aquellos salvajes en la explotacion y beneficio del mineral.

Posteriormente, en 1861, el malogrado ingeniero D. José María Santos, comisionado por la empresa que á la sazon se formaba para explotar aquellas minas, hizo de ellas un estudio importantísimo, y presentó al año siguiente un extenso informe que tenemos á la vista y del que tomaremos algunas noticias.

Ya dijimos al exponer algunos datos geológicos sobre el distrito de Lepanto, la forma de yacimientos de aquellos ricos filones cobrizos. Réstanos ahora describir aquí las diversas especies minerales que se explotan en los diferentes puntos del distrito.

Se presenta generalmente en Mancayan el cobre gris arsenical ó Tennantita, el antimonial ó Panabasa, el vítreo ó Chalkosina, el abigarrado ó Philipsita, las piritas de cobre y hierro, y algunas otras especies y variedades ménos abundantes. La composicion media de los minerales, arrancados de distintos puntos de un filon, es la siguiente, obtenida en un ensayo practicado por el Sr. Santos.

Cobre	16,64
Sílice	47,06
Azufre	24,44
Antimonio	5,12
Arsénico	4,65
Hierro	1,84
Pérdida	0,25
	100,00

En Suyuc, al S.E. de Mancayan y á la hora y media de camino, se encuentran tambien minerales cobrizos mezclados en mayor ó menor abundancia con pirita de hierro. La principal de las especies que aquí se presentan es la pirita ferro-cobriza, cuya riqueza varía entre límites muy extensos segun las proporciones en que el hierro se encuentre. Estas piritas, aunque sean muy escasas en cobre, son sin embargo muy convenientes para las fundiciones, pues

el hierro que contienen sirve de escorificador para la sílice de los minerales de Mancayan.

En la pequeña ranchería de Bumúcun, á una legua próximamente de Suyuc siguiendo el rio, se encuentra en el mismo cáuce un filon vertical en direccion de E. á O. y de $0^m,20$ á $0^m,25$ de potencia. El mineral consiste en pirita compacta de cobre, fajeada con cuarzo y espato-fluor y algunas pequeñas vetas de cobres abigarrado y vítreo. La riqueza del mineral piritoso es de 25 á 27 por 100, y la del sulfurado llega á veces hasta el 40.

Ultimamente, en Agbao, en la vertiente occidental del monte llamado Lupaac, existen tambien tres pequeños filones de cobre gris antimonial, separados por fajas de arcilla blanca, formando en junto un espesor de $0^m,90$ con una direccion de N.E. á S.O. y 45° de inclinacion al S.E. Encuéntranse en las inmediaciones de estos filones pequeños depósitos irregulares de cobre vítreo de una riqueza considerable, llegando algunos de ellos hasta 65 por 100 de cobre puro.

Choca á primera vista, que siendo los minerales cobrizos del distrito de Lepanto tan complicados en su composicion (cobres grises, arsenicales y antimoniales, piritas, etc.), hayan podido aquellos salvajes llegar á una perfeccion tan notable en su beneficio. Sólo las antiguas invasiones de chinos y japoneses en el norte de Luzon, y la consiguiente importacion de su industria, explica los especiales conocimientos de estas razas montañesas, entre las cuales se encuentran aún ídolos, vasijas y algunos otros objetos, cuya procedencia ignoran ellas mismas, y que tienen un carácter marcadamente chino ó japonés. Tanto el arranque de los minerales como su beneficio los llevan á cabo por medios imperfectos, pero se observan en todos ellos ciertos principios científicos, que no son en realidad propios de un pueblo salvaje.

Careciendo como carecen de hierro y de acero, verifican el arranque de los minerales por medio del fuego; aplicando así, sin saberlo, uno de los sistemas aconsejados por la ciencia para cierta clase de rocas, conocido con el nombre de *método por torrefaccion*. Clasifican los minerales obtenidos, destinando los más puros á la fundicion directa y los demas á una calcinacion prévia, en la que pierden parte del azufre, arsénico y antimonio que contienen. La fundicion la llevan á cabo en un horno diminuto, que consiste en una pequeña oquedad de $0^m,50$ de diámetro por $0^m,15$ de profundidad

abierta en el suelo, á la cual llega, por medio de una tobera refractaria, el aire producido por un fuelle de piston de *doble efecto*, compuesta sencillamente de dos trozos horadados de tronco de pino, dentro de los cuales marchan dos discos de madera, que se adaptan perfectamente á la superficie cilíndrica por medio de una empaquetadura original, compuesta de yerba seca y plumas muy finas. Mezclados convenientemente el mineral y el carbon, comienza la primera fusion; la cual produce una mata que, calcinada despues á fuegos fuertes durante 12 horas, vuelven á colocar, juntamente con otras de operaciones anteriores, en el mismo horno, elevándose, al cabo de una hora de viento, la riqueza del 50 al 70 por 100 de cobre. Estas segundas matas se calcinan de nuevo, y mezcladas con algo de cobre negro producido en la segunda fusion, vuelven al mismo horno, en donde todo se convierte en cobre negro con un 92 ó 94 por 100 de cobre, siendo el resto de carburo y óxido del mismo metal. Todavía llevan el afino más adelante, por medio del *berlingado*, cuando desean obtener cobres para fabricar objetos de su uso, tales como pequeños calderos y pipas de fumar, que concluyen con notable perfeccion.

Constituida la Sociedad Cántabro-Filipina de Mancayau en 1862, despues de algunos trabajos preparatorios hechos por su fundador el activo é inteligente comerciante D. Tomás Balbas y Castro, emprendiéronse labores formales subterráneas para el arranque de minerales, y otras en la superficie, construyendo hornos para calcinacion y fundicion, montando ruedas hidráulicas para la preparacion mecánica y movimiento de ventiladores; levantando edificios, construyendo caminos, creando, en una palabra, un importante establecimiento, bajo la direccion del tan distinguido como desgraciado ingeniero del Cuerpo de Minas D. José María Santos que, jóven aún espiró en aquellos montes, víctima quizas del excesivo trabajo, y de los no pequeños disgustos que la empresa le proporcionara. Desde su muerte ha seguido el establecimiento una marcha lenta, teniendo que luchar casi siempre con la falta de capital, y en algunas ocasiones de buena direccion. Hasta 1864 no pudo obtenerse la primera prueba de cobre negro, y desde aquella época vino en aumento la produccion hasta 1870, en que por causas puramente económicas, puesto que los criaderos siguen con igual riqueza, empezó á disminuir hasta el punto de encontrarse hoy la sociedad llena de desaliento y anunciando una proxima liquidacion. Las siguientes cifras

demuestran la marcha que ha seguido el establecimiento desde 1864, en cuanto á su produccion.

Años.	Clase.	Quintales.	Libras.
1864	Cobre negro	170	73
1865	id.	411	69
1866	id.	1194	43 1/2
1867	Cobre fino	2464	21 1/2
1868	id.	3316	17
1869	id.	3320	"
1870	id.	4020	"
1871	id.	3950	"
1872	id.	1632	93
1873	id.	2159	"
1874	id.	1613	90

Además de los criaderos situados en el distrito de Lepanto, existen otros varios en distintos puntos del Archipiélago. Ya en 1823 solicitó D. Antonio Sigüenza la propiedad de cuatro minas de cobre; dos en la provincia de Tayabas y término de Atimonan, en el monte llamado Taloo; otra á 3 1/2 millas al sur de Mambulao, provincia de Camarines Sur y en el paraje llamado Iba; y la última en el seno de Guinobatan, á cinco millas al S.S.O. de Mambulao. Ninguna de estas cuatro minas llegó á explotarse, por causas que ignoramos, pero al ménos quedó demostrada su existencia.

Tambien en la isla de Masbate, en el paraje nombrado Assit, se descubrió y empezó á explotarse en 1847, un criadero de cobre nativo de que hemos visto hermosos ejemplares, por una Sociedad, constituida al efecto, titulada «Union Minera.» La explotacion cesó al poco tiempo por esterilizar el criadero, que sin duda era alguna bolsada de poca extension.

Tenemos noticias de criaderos cobrizos en otros puntos, como en las costas de Luyan y de Patag, término de Caramoan, en la provincia de Camarines Sur; en el monte Caramisan, término de Sibalon, provincia de Antique, en donde se asegura existe un potente criadero de cobre oxidulado y arsenical, acompañado de óxido de hierro; y últimamente, en la isla de Capul, en la que se encuentran piritas cobrizas.

ORO.

Este metal es sin disputa el más generalmente repartido por todo el Archipiélago, pues rara es la provincia que en mayor ó menor cantidad no lo tenga, bien en filones en sus montañas, bien en pepitas ó en polvo en sus aluviones, y en el alveo de sus rios y arroyos. Encuéntrase en muchos puntos de la isla de Luzon, siendo los más notables, y los que producen algunas cantidades de metal, los montes de Mambulao, Paracale y Labo, en la provincia de Camarines Norte; las ramificaciones al norte del Caraballo en los territorios de igorrotes, buriks y apayaos, varias localidades de la provincia de Nueva Ecija, especialmente un aluvion del pueblo de Gapan que contiene en bastante abundancia oro de muy subida ley; los montes del pueblo de Atimonan, en la provincia de Tayabas, y algunas otras provincias, que si bien lo contienen, es en menor cantidad y nadie se ocupa de su explotacion.

Despues de Luzon sigue en importancia, en cuanto á criaderos auríferos, la isla de Mindanao, y quizas pudiera colocarse ántes que aquella si estuviese mejor estudiada. Abunda de tal modo el oro en algunas comarcas de Misamis y Surigao, que los naturales se sirven del polvo y pepitas que recogen en sus imperfectos lavaderos, para sus cambios y juegos.

Existe ademas este precioso metal en otras varias islas, como en Cebú, en las ramificaciones orientales de la cordillera central hácia los pueblos de Danao y Liloan, y en las islas de Mindoro, Panay, Sibuyan, Rapurapu y algunas otras.

En la imposibilidad de describir con detalle todos estos criaderos, nos limitaremos á exponer algunos datos que poseemos sobre los más importantes de Camarines Norte, en Luzon, y de Surigao y Misamis, en Mindanao.

CAMARINES NORTE.

Los criaderos auríferos de Camarines Norte, se encuentran en los pueblos de Paracale, Mambulao y Labo, cuyo suelo, en lo que permiten reconocer los espesos bosques que lo cubren, se halla constituido por rocas graníticas y porfídicas que atraviesan en unos pun-

tos, como en Dinaanan, el esquisto micáceo, y en otros, como en Longos y Malaquit, el esquisto talcoso. Cerca de Mambulao, en Pinaglatinan y en Imbong-Imbong, aparecen grandes crestones de eurita (weistein), y en Lugas, cerca de Labo, el pórfido arcilloso y la dolerita. El terreno comprendido entre los montes de Pulantuna, Colasi y la costa es todo él de aluvion.

El oro se encuentra en Paracale y Mambulao en bolsadas más ó ménos grandes, y diseminado en filones de cuarzo cristalizado ó en masa; acompañándole generalmente la pirita de hierro y alguna vez la de cobre, la blenda, el cobre abigarrado, la galena y hasta el cromato de plomo en hermosos cristales rojo-anaranjados. En Labo los filones son de arcilla gris, en la que se ven mezclados el oro, la galena, la blenda, la pirita de hierro y alguna vez, aunque rara, el cobre nativo. La direccion general de estos filones es de N. á S., excepto en los de Gumihan y los del monte Lugás, que se dirigen hácia el N.O. Su inclinacion se aproxima á la vertical, y su potencia varía de una á cinco pulgadas, si bien en algunos puntos la adquieren mucho mayor, llegando hasta tres y cuatro palmos, pero disminuye entónces su riqueza.

La primitiva explotacion del oro por los indígenas debió naturalmente dirigirse hácia los placeres, de los cuales, si hemos de creer la tradicion, extrageron grandes riquezas; pero la de los criaderos en roca no se emprendió, ó por lo ménos no tomó incremento hasta la llegada de los españoles, que procedentes de Méjico se establecieron en la comarca en la primera época de la conquista, y trasmitieron á sus descendientes y á los indios los conocimientos que sobre el beneficioso oro poseian, y cuya tecnología se conserva aún en el país. Las noticias oficiales más remotas que hemos podido adquirir sobre la explotacion del oro en estos pueblos, se refieren al año 1643, en que ya se cobraba por el alcalde de la provincia el derecho de *los quintos del oro* para S. M. Verificábase entónces la explotacion por los indios de una manera irregular, estableciendo sus imperfectos trabajos donde les parecia conveniente, sin licencia ni concesion alguna, siendo la posesion material el único título que amparaba sus derechos; circunstancia que hace ver la gran facilidad de encontrar puntos de explotacion. Esta abundancia atrajo á aquella comarca á algunos españoles, entre los cuales figuran en primer término D. Nicolás de Araujo y Troncoso y D. José Rojo de Briones, que establecieron trabajos algo más importantes en Mambulao á

principios del siglo pasado, 1701, y posteriormente en 1755 don Francisco Estorgo, que con las correspondientes licencias estableció nuevos lavaderos, levantando fuertes de defensa contra los moros en Mambulao, en donde consumió la mayor parte de su capital sin obtener resultados; y con los restos de su fortuna emprendió en Paracale nuevas explotaciones, que no sólo le reintegraron de sus pérdidas, sino que le produjeron grandes riquezas con que se retiró á España.

Algunos otros españoles se establecieron sucesivamente en aquellos parajes, con el objeto de beneficiar los criaderos auríferos, pero con raras excepciones, ninguna de aquellas labores llegó á tener importancia; unas veces por falta de capital é inteligencia, y otras por la pobreza misma de los filones y placeres. Así siguieron las cosas hasta 1850, en cuyo año, con los estudios del Sr. D. Isidro Sainz de Baranda, y sus repetidos informes demostrando la riqueza de aquella comarca, se establecieron dos sociedades mineras tituladas «El Ancla de Oro» y «La Explotadora»; la primera emprendió sus trabajos en el cerro de Caloccop, cerca de Mambulao, y la segunda en el monte Lugás, término de Labo, y en el Malaquit, cerca de Paracale.

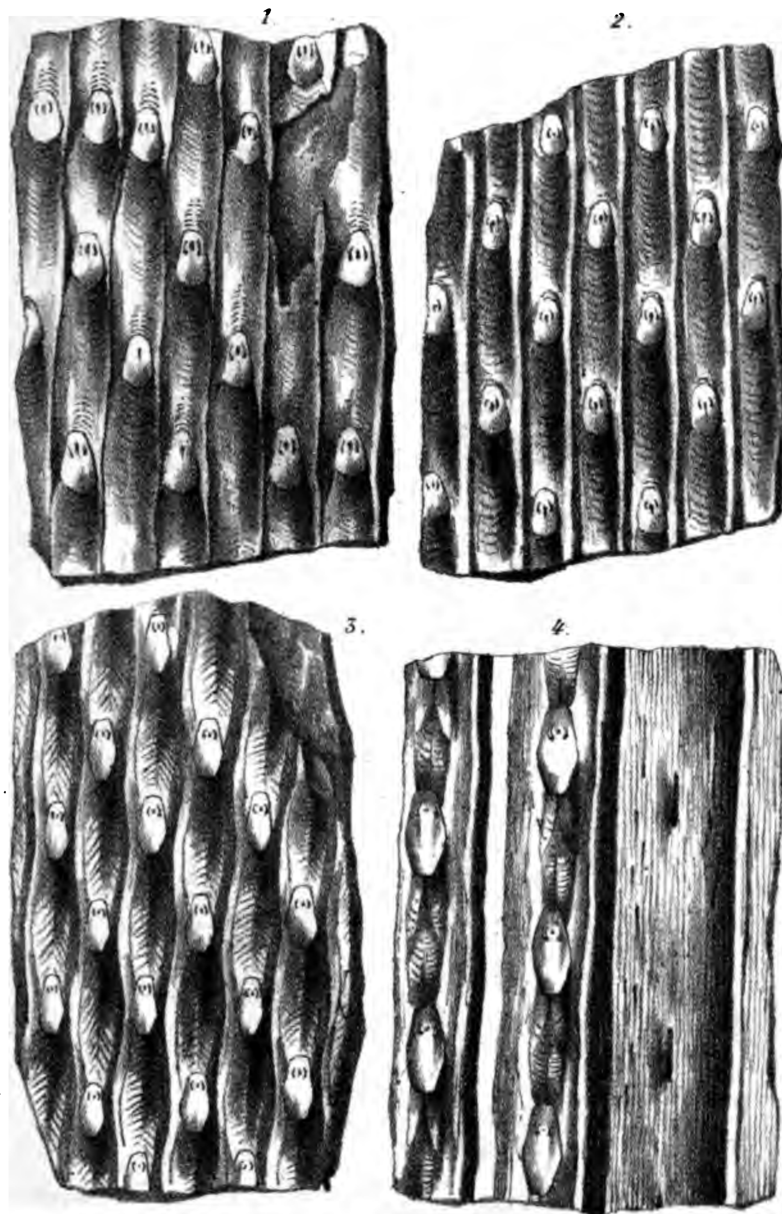
Faltan en esta Inspeccion datos acerca de las labores que aquellas sociedades llevaron á cabo y de los resultados que obtuvieron; pero es lo cierto, que en 1859 se avisaba á los socios de «El Ancla de Oro» por medio del *Boletin Oficial* de 5 de Marzo, para que se presentasen á recoger el capital existente, por haber cesado los trabajos; y en cuanto á «La Explotadora», los habia ya suspendido algun tiempo ántes; siendo presumible abandonasen una y otra sus minados, la primera por lo larga que se hacia la terminacion de un socavon de desagüe de 1.000 metros próximamente de longitud, en el cual cifraba todas sus esperanzas; y la segunda por ver desvanecidas, ó mejor dicho reducidas á la realidad, las locas ilusiones á que dió lugar un ensayo hecho en Madrid, sin duda con minerales de otra procedencia, que dió la enorme cantidad de 29'64 onzas de oro y 127 de plata por quintal de mineral.

Despues de estas infructuosas tentativas, las minas de esta comarca siguieron explotándose lentamente por los indios con sus medios imperfectos, haciéndose más difícil la explotacion á medida que aumentaba la profundidad y la acumulacion consiguiente de aguas en las labores, viéndose al fin la mayor parte de ellas abandonadas

CARBONÍFERO

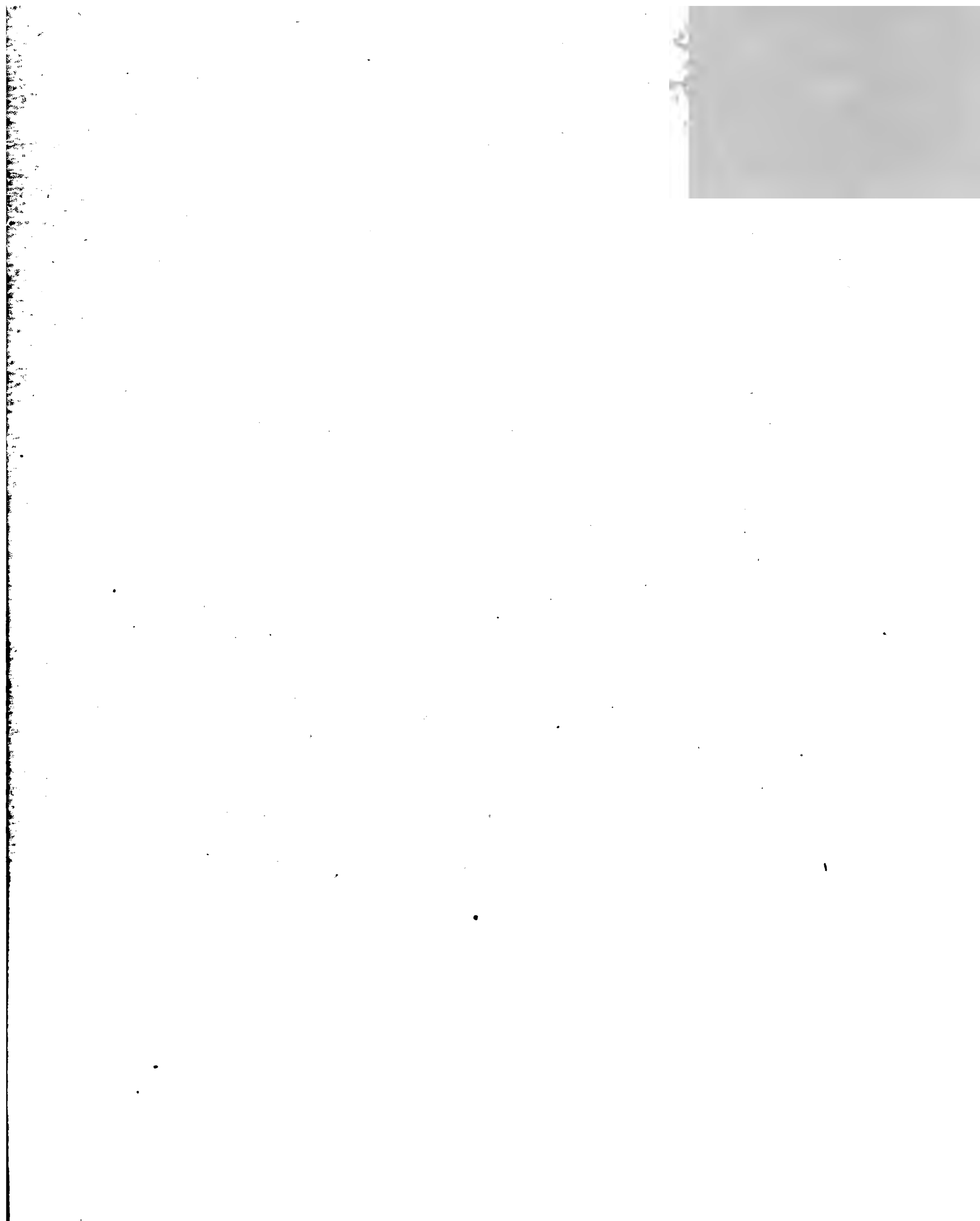
LÁM. 32

Figs.	
1	SIGILLÁRIA CORTEI, Brong. [417]
2	Otro ejemplar de la misma especie.
3	SIGILLARIA CONTRACTA, Brong. [418]
4	SIGILLARIA ELONGATA, Brong. [419]



Villares Amor - lit.º

Lit. de S. Piñar - Madrid.



por hundimiento, inundaciones y falta de ventilacion; y hoy se halla reducida aquella industria á lavar las arenas del rio Malaquit y á rebuscar en alguno que otro escarbadero. Los productos actuales se calculan en unas 30 onzas mensuales, que se pagan en la localidad desde 10 pesos una en adelante, segun su clase.

MINDANAO.

En la parte noroeste de la isla de Mindanao, que comprende los distritos de Misamis y Surigao, se han encontrado hace ya tiempo abundantes criaderos auríferos, que no será difícil lleguen á tomar gran importancia, cuando el aumento de poblacion y la facilidad de comunicaciones pongan de manifiesto aquellas riquezas, ocultas hoy muchas de ellas por bosques espesísimos de difícil ó casi imposible acceso.

En el distrito de Misamis se presenta el oro ordinariamente en aluviones, que se encuentran en su mayor parte en el terreno comprendido entre los rios Cagayan é Iligan; hallándose los principales lavaderos en las cercanías de los pueblos de Initao, Iponan y Pigtao. De los dos últimos pueblos hemos visto pepitas de oro muy puro, cuyo peso llegaba en algunas á dos onzas. Los aluviones proceden todos de rocas eruptivas muy descompuestas, entre las cuales se encuentra el oro desde el estado de polvo impalpable hasta el de pepitas de 2 y 3 taeles (1). Tambien se han encontrado algunos pequeños filones de cuarzo aurífero en Pigholugan, cerca de Cagayan, entre los esquistos talcosos, de los cuales se han extraido algunos años hasta 600 taeles. La produccion anual de este distrito se calcula aproximadamente en unos 1.500 taeles, que suelen pagarse á razon de 18 pesos cada uno.

Como continuacion hácia el este de los terrenos auríferos de Cagayan de Misamis se pueden considerar los de Surigao; con la diferencia de que estos últimos ofrecen mayor interes, comprendiendo su extension la mayor parte del distrito. Encuéntranse lavaderos cerca de Surigao, capital del distrito, en los montes de Canimon,

(1) Peso empleado en Filipinas para el oro, que equivale próximamente á 1 1/4 onza castellana.

[illegible] y Cammahat, y en las [illegible] de [illegible], existen tambien [illegible] en [illegible] y [illegible] del pueblo de Taganaan; en [illegible] del pueblo de Placer, en [illegible] y la orilla de la laguna de [illegible]; en el rio [illegible], y en el Butuan, à unas cuatro jornadas rio arriba desde la desembocadura, en la rancheria de Linao, [illegible] y [illegible].

En [illegible] puntos del distrito podrian establecerse, quizas con ventaja, lavaderos auríferos, si la gran distancia à las costas, la falta de caminos, la espesura de los bosques y la escasez de poblacion, no limitasen los trabajos à sitios próximos à los pueblos y à las playas y rios navegables.

Las explotaciones mas notables que se han llevado à cabo en este distrito son las de los montes de Canimon, [illegible] y Cammahat, à una jornada de Surigao. El terreno de estos montes lo constituyen las pizarras talcosas muy alteradas y la serpentina. En las primeras se encuentran filones calizos y cuarzosos desde media à tres pulgadas, en los cuales, especialmente en los calizos, se ve el oro mezclado con piritas de hierro y cobre, galena y blenda; observándose en ellos la notable circunstancia, de que los más metalizados siguen siempre la direccion E.O., al paso que los más pobres y los completamente estériles siguen otras diferentes. Las labores que hasta ahora se han ejecutado en ellos son todas muy superficiales, por la abundancia de aguas que á ellas afluyen, y se ignora por lo tanto la ley que en profundidad siguen. Sólo ha podido observarse, que en algunos puntos suelen presentarse partes completamente estériles seguidas de otras de gran riqueza, como si en su formacion se hubiesen establecido varios centros de cristalizacion. En uno de los filones de Canimon se han encontrado algunas de estas concentraciones, que han producido en una longitud de dos palmos hasta 80 taeles de oro.

No podemos calcular la produccion anual de oro en este distrito, por falta de datos. Una parte se emplea en joyeria en la localidad y provincias inmediatas, y del resto hacen su pequeño comercio multitud de chinos y mestizos, sin dejar rastro alguno que pueda dar idea, ni áun aproximada, de su importancia.

OTROS METALES.

Réstanos, para terminar la descripcion mineralógica que nos

hemos propuesto, decir cuatro palabras sobre algunos otros minerales útiles que se han descubierto en Filipinas y que, ya por falta de capital é inteligencia, ya por la escabrosidad del terreno en que se encuentran y la carencia de vias de comunicacion, ya en fin, por la escasez ó mala calidad de los minerales mismos y hasta por la vaguedad de las noticias sobre su existencia, no han llamado nunca formalmente la atencion de los industriales.

MERCURIO.

Repetidas veces se ha anunciado la existencia de este metal en algunos puntos de estas islas, pero desgraciadamente, hasta ahora, sin resultado notable. A fines del último siglo se recibieron en Manila dos botellas con azogue, que procedian la una del pueblo de Cantilan, de la provincia de Caraga, en Mindanao, y la otra del monte Tulalo, término de Ibisan, en la provincia de Capiz. El Gobernador superior invitó á los descubridores á seguir sus exploraciones, pero ni de una ni de otra provincia volvieron á recibirse noticias de tan importante asunto. Algunos años despues, en 1819, se supo por certificacion expedida por el R. P. Fr. Justo Azofra, cura párroco de Alimodian, en Iloylo, que siendo él parroco en Dumarao, provincia de Capiz, oyó á los naturales de este pueblo asegurar la existencia de minas de azogue, de las cuales se habia extraido, hacia algun tiempo, una botella de este metal. Asimismo certificó el P. Azofra «que en unos papeles de los ministros antiguos de dicho pueblo leyó, que habia minas de azogue en la jurisdiccion de Dumarao; pero que no se cultivaban por la *codicia de los Alcaldes mayores que querian hacer trabajar en ellas á los naturales sin pagarles, encontrándose las minas rio arriba del pueblo, caminando al oriente por Lanaan hasta Catarman.*» En vista de esta certificacion, y oido el parecer del asesor, expidióse en aquel tiempo un decreto ofreciendo 1.500 pesos al primer descubridor de una mina de azogue. Este aliciente no bastó, sin embargo, para descubrir el misterio, y aquellos criaderos siguen todavía hoy ignorados de todo el mundo.

En 1848 se presentó en la Inspeccion de minas un registro de azogue en el pueblo de Casiguran, de la provincia de Albay. A unas 100 varas al N.E. de la casa municipal de dicho pueblo, se encontraba el sitio de donde se extraia el mercurio nativo por simple la-

vado de las tierras. La sociedad formada para la explotacion empezó á extraer algunas pequeñas cantidades de metal, que disminuyeron en breve y acabaron por desaparecer, abandonándose por lo tanto la empresa. Hace poco tiempo, en una de nuestras excursiones, tuvimos ocasion de adquirir noticias en la localidad sobre tan original criadero, y ni por la naturaleza del terreno, ni por los restos de las labores que allí se hicieron, podemos sospechar siquiera la existencia de criaderos de mercurio en aquel sitio, inclinándonos más bien á creer que alguna de las antiguas embarcaciones, procedentes de Méjico, que solian traer pequeñas cantidades de mercurio para el beneficio del oro en estas islas, naufragase en aquel punto, desparramándose el metal por la playa.

PLOMO.

Hace cerca de cuatro años se descubrieron en la isla de Cebú, en la jurisdiccion del pueblo de Consolacion, dos criaderos de galena: el uno en el sitio llamado Panoypoy, y el otro en Acsubing. De ambos se sacaron algunas muestras, que ensayamos en la casa de moneda de Manila, y dieron un resultado sorprendente, no tanto por su riqueza en plomo (47 por 100) como por el oro y plata que contenian (una onza por quintal del primero, y dos onzas del segundo). Con tan notables resultados, no tardó en formarse en Cebú una sociedad que registró inmediatamente las minas, y tan pronto como los expedientes se hallaron en estado de demarcacion, fuimos á reconocerlas y demarcarlas; y pudimos observar que la importancia de los criaderos no correspondia á las esperanzas que se habian creado. Sólo la profundidad de la labor legal habia hecho disminuir el espesor de uno de los filones desde $0^{m},70$ que en la superficie tenia hasta $0^{m},15$, y áun éstos no metalizados por completo. En cuanto al otro, ya desde la superficie se presentaba muy pobre, y desapareció á los pocos metros de excavacion. Recomendé, sin embargo, se continuase la labor sobre los 15 centímetros, y al poco tiempo supe que, habiendo esterilizado casi por completo el filon, la sociedad se habia disuelto y las minas se hallaban abandonadas.

De desear sería que en aquella localidad se hiciesen nuevas investigaciones, pues consideramos indudable la existencia de otros varios criaderos plomizos en la gran masa diorítica en que se han

encontrado los ya citados, la cual hemos visto en varias puntos atravesada por pequeños filones de pirita de hierro con cristales más ó ménos perceptibles de galena y con gangas de barita y feldespato.

En la provincia de Camarines Norte, cerca de Paracale, en el monte llamado Tingá, se encuentran tambien algunos filoncitos desde 3 á 10 centímetros de espesor, en los que abunda la galena auro-argentífera, cuya riqueza en oro y plata llega en algunos ejemplares hasta 5 onzas de aleacion rica por quintal de plomo. A pesar de esta prodigiosa riqueza, nadie se ha ocupado hasta ahora en explotar estos criaderos, que sólo conocemos por los estudios hechos por el personal de esta Inspeccion en aquella provincia.

ANTIMONIO.

Un solo ejemplar hemos visto hace poco tiempo, de sulfuro de antimonio perfectamente puro y cristalizado, que nos dijeron procedia de la provincia de Zambales; pero hasta la fecha, á pesar de nuestras indagaciones, no hemos podido averiguar el punto de aquella provincia donde se ha encontrado, ni la importancia y condiciones del criadero.

AZUFRE.

En un país esencialmente volcánico como Filipinas, se podia asegurar de antemano debian encontrarse depósitos de este metaloide. Existen, en efecto, en las inmediaciones de casi todos los volcanes, grandes cantidades de azufre sublimado, y lo hemos visto bastante puro procedente del Bulusan, en Albay, del Taal en Batangas y del Apo en Mindanao. Pero donde hay depósitos notables que darian lugar á una verdadera explotacion, es en la parte central de la isla de Leite, de la cual, despues de una ligera purificacion por medio de la fusion, se exporta, aunque en pequeñísima escala, para las demas islas del Archipiélago.

Citaremos tan sólo, por último, otras especies mineralógicas que abundan en el país, y que pueden tener una aplicacion inmediata en la industria fabril y en la construccion, porque se salen en cierto modo del dominio de la minería. Tales son, por ejemplo, los abun-

dantes y variados mármoles de la isla de Romblon, que se encuentran en las inmediaciones del puerto del mismo nombre y podrian, por lo tanto, explotarse y exportarse económicamente: los mármoles más finos aún y de más fácil labra de la isla de Guimaras, próxima al puerto de Iloilo, el alabastro de Camarines Sur en los términos de Bato y Libong; los hermosos granitos de la sierra de Mariveles, próximos á la bahia de Manila, y otros muchos materiales de construccion cuyo empleo, si no desconocido, es por lo ménos limitadísimo hasta ahora.

José Centeno.

Manila 30 de Junio de 1875.

ARENISCAS BITUMINOSAS Ó PETROLÍFERAS

DEL

PUERTO DEL ESCUDO,

EN LOS CONFINES DE LAS

PROVINCIAS DE SANTANDER Y BÚRGOS.

El puerto del Escudo se halla en una depresion formada en la cordillera que, arrancando del Pirineo, se dirige desde Vizcaya hácia el Poniente hasta terminar en Galicia en el cabo de Finisterre; la cual sirve de divisoria á las aguas que corren hácia el sur para marchar luego por el Ebro al Mediterráneo y á las que ganan por el norte el Océano Cantábrico. Se encuentra dicho puerto á 988^{m} de altura sobre el nivel del mar, formando la cabeza del magnífico valle de Toranzo, por el que pasa la carretera que desde Santander conduce á Búrgos.

Considerando este punto de máxima altura, como centro industrial que puede llegar á ser, debe hacerse mencion de las vias de comunicacion que á él convergen, y de las que de él puedan salir para diferentes puntos importantes.

La primera, ya citada, que se considera hoy como arteria principal, es la que desde la ciudad de Santander se dirige á Búrgos, la Rioja, etc., y cuyo desarrollo, desde el mar á lo alto del Puerto, es próximamente cincuenta y ocho kilómetros; pero como pueden descartarse veinte kilómetros de ferro-carril en caso necesario, basta recorrer treinta y ocho kilómetros de carretera. Las pendientes son muy variás en este trayecto, segun detalladamente se especifica en el adjunto cuadro:

	Kilómetros.	Altura sobre el nivel del mar. — Metros.	Pendiente parcial.
De Santander á Renedo..........	20	39	0,19 p. 100
De Renedo á Puenteviesgo.........	6	60	0,35
De éste á Corvera.............	6	60	0,00
De aquí á Villegar.............	4	152	2,30
De éste á Ontaneda y Alceda.......	3	167	0,50
De aquí á Entrambasmestas........	5	204	0,74
De éste á los Perales............	7	439	3,36
A lo alto del puerto............	7	988	7,84
	58	»	»

De modo, que desde Santander al puerto del Escudo ó viceversa, hay que salvar un desnivel cuya pendiente general es de 1,70 por 100, siendo muy notable la seccion de los Perales á lo alto del Puerto, en que la pendiente llega á 7,84. Esta carretera está bien trazada y conservada y fué abierta por el valle de Toranzo á principios de este siglo; mas posteriormente se ha empezado á reformarla para suavizar la subida entre los Perales y el Puerto.

Desde Reinosa (en el ferro-carril de Alar) está hecho el trazado de otra carretera que va á empalmar con la primera sesenta metros más arriba del puente de Peñas-pardas; tiene unos 22 kilómetros, es sensiblemente horizontal y se halla en parte explanada.

Pasado el puente de Peñas-pardas se ven las carreteras que se dirigen á Búrgos y la Rioja, etc., teniendo la última por punto principal á Miranda de Ebro, cruce del ferro-carril del Norte con el de Zaragoza á Bilbao.

Por último, desde la carretera que va á Logroño, hay punto de enlace con otra que por Villarcayo, Valle de Mena y Balmaseda conduce á Bilbao. De manera que desde el puerto del Escudo, puede con facilidad salirse en cinco direcciones distintas, enlazando pronto en cuatro de ellas con ferro-carriles.

Las alturas que dominan el puerto del Escudo por ambos lados son redondeadas y de poca elevacion sobre él, y el tránsito por estos terrenos es fácil y no presenta grandes obstáculos; por desgracia han desaparecido de estas laderas los bosques que en siglos pasados

las cubrian, y sólo se ven en ellas brezos que apénas exceden de medio metro de alto. Por bajo de esta comarca elevada, todavía existen algunos pequeños bosques de *robles* y *hayas*, que pertenecen bien á particulares ó bien á los pueblos.

Se ha dicho ya que desde los Perales se sube al Puerto con una pendiente de 7,84 por 100; en esta seccion, desde el puente de Cabañia ó la Venta del Cirujano, hasta la casa del peon caminero que ocupa el punto culminante del Escudo, el desnivel llega á 8,48 por 100, miéntras que desde ella al puente de Peñas-pardas suaviza la pendiente, resultando sólo de 4,73 por 100, y desde aquí al cruce de las carreteras que conducen á Búrgos y Logroño, hay ya una meseta casi horizontal y de dilatada extension.

Situados en el puente de *Peñas-pardas*, aparece hácia el S.O. y O. una gran llanura, que hoy constituye un *páramo* conocido con el nombre de *Llanos de la Virga* ó *Vilga*, que se halla á 837^{m} de altura sobre el nivel del mar. Tiene una extension de 8 kilómetros de largo hácia el O., y como unos 3 de ancho de N. á S.; así que forma próximamente una planicie de 24 kilómetros cuadrados.

Volviendo hácia lo alto del Puerto se ve, en el sitio que ocupa el registro minero nombrado *Dominica* y *Vistabuena*, la Venta nueva y el barranco del Matorral, por donde va la línea divisoria de las dos provincias de Santander y Búrgos, que lo es tambien de aguas á los dos mares.

El terreno en que yace el depósito de combustible objeto de esta nota, y el de algunas leguas en contorno, pertenece al período cretáceo y probablemente al grupo neocomiense. Esta formacion, que en el Escudo se examina desde su mayor altura, tiene un espesor considerable, y las mismas rocas siguen hácia el S.O. á más de 10 kilómetros; por el S.E. á mayor distancia, y por el N. hasta los Perales. En las Rozas aparece entre estos materiales un depósito de lignito con dos importantes capas, reconocidas en bastante extension y con más de un metro de grueso cada una. El combustible es de excelente calidad, y se emplea para alimentar los hornos de las fábricas de vidrio. En el mismo terreno del Puerto se descubre tambien el lignito en algunos puntos, pero en capitas delgadas, como sucede en la concesion minera *Paquito*, donde se asemeja mucho al azabache.

Las capas que constituyen la formacion son areniscas pardo-amarillentas, de más ó ménos grueso, algunas de más de tres me-

tros, alternando con otras de marga y arcilla de diferentes colores, siendo estas últimas más delgadas que las primeras y alcanzando el sistema un espesor de cientos de metros; segun puede deducirse sabiendo que desde un poco al N. de los Perales hay, hasta la subida al puerto, una altura de 549 m, constituido todo por las mismas capas que siguen al sur por la carretera de Logroño hácia Robledo y Soncillo.

Aparecen los bancos en general con 15° á 25° de inclinacion hácia el E., siendo la direccion de N. á S. aproximadamente. Las tierras arcillosas y margas que forman la superficie, tomadas en el alto del puerto, dan la siguiente composicion, segun el Ingeniero don Amalio Maestre:

Cal..	19,50
Arcilla.	45,65
Silice.	32,00
Humus..	2,85
	100,00

Examinadas las capas de arenisca bajo su aspecto mineralógico, se ve que son de grano fino y homogéneo, en general de color pardo amarillento hasta el negro, blandas, porosas y algunas veces muy cargadas de betun, el cual en ocasiones se encuentra reunido en nódulos. Cuando esta roca es petrolífera, dividida en trozos, arde con llama viva como la hulla ó lignito, quedando despues de la combustion la arenisca blanca y muy porosa. Las margas y arcillas son de colores que varían desde el blanco ceniciento, verdoso, azulado y amarillento, hasta el gris negruzco, hallándose en casos algo impregnadas de betun.

En la concesion minera, nombrada *Elisa*, cuyo punto de partida se halla inmediato á la Venta Nueva, se ha hecho un desmonte, y desde él una galería de 10 metros de longitud hácia el N.N.E. en la misma direccion de la capa bituminosa, que es próximamente de N. á S. magnético, su buzamiento de 18° hácia el E., y con un grueso de dos metros, término medio. Es de notar la regularidad y buenas condiciones de la capa impregnada de betun, de muy buena clase y abundante, puesto que, cortada la capa trasversalmente, afluia aquel al suelo y corria por la galería, recogiéndolo fuera y lle-

nando con él los toneles. A pesar de estas indicaciones de riqueza, se suspendieron los trabajos.

La mina *Concha* se encuentra en la bajada desde la carretera al barranco de Hoya oscura; y empezó un desmonte en la parte superior de una capa de arenisca, tan rica ó más en betun que la de la *Elisa*, cuya direccion é inclinacion no fué posible fijar por lo poco que de ella aparecia descubierto, aunque pudo deducirse que su espesor no debia bajar de 2^{m}. Como la explotacion de estas areniscas bituminosas se ha intentado nuevamente, diremos algo acerca de su riqueza.

El primero que se ocupó del contenido en betun de estas areniscas fué el Ingeniero D. Cirilo Tornos [1], diciendo que tiene el 11 por 100 de betun por término medio, compuesto de 4 por 100 de aceite muy bueno para lámpara y 7 de brea y demas productos; pero los resultados aducidos por Tornos son diminutos y defectuosos, por la alta temperatura á que practicó los ensayos, que descomponia el aceite formando gases carburados, segun manifiesta en las páginas 24 y 25 de su Memoria.

En un ensayo industrial hecho en Inglaterra, resultó que en cada tonelada de arenisca habia 15 galones de aceite refinado, sin hacer mencion de la brea y demas productos; es decir, que la tonelada de roca contendrá 57 litros: cada uno de éstos (suponiendo de 0,82 el peso especifico del petróleo más ligero) pesará 820 gramos, que hace para los 57 litros 46.740 gramos, lo cual da un contenido de 4,67 por 100; pero hay que tener presente que la arenisca sobre que se verificó este ensayo hacía muchos años que se encontraba arrancada y expuesta á las influencias atmosféricas, por lo que habria perdido bastante betun.

Segun otro ensayo practicado en Ambéres, resulta que en la roca hay el 8 por 100 de aceite bueno de lámpara, pero sin que se haga mencion de la brea y demas productos.

Llevado á cabo otro ensayo en Madrid, resultó que contenia la arenisca 12 por 100 de aceite, pero haciendo observar que el aparato no era del todo completo, como debia desearse.

Por último, el ensayo más interesante es el que se hizo en Liverpool con el *betun liquido* que fluye naturalmente de la arenisca, del que parece se obtuvo en la destilacion:

(1) Memoria sobre el beneficio de las sustancias bituminosas, pág 22.

Aceite refinado para lámpara.	31,00
Idem para engranajes.	49,00
Parafina.	4,70
Cok.	7,50
Pérdida.	7,80
	100,00

Resulta pues, que cada ensayo ha dado un contenido distinto de aceite fino, y esto debia ser así segun la roca ensayada, la perfeccion de los aparatos en que se hayan verificado las destilaciones y la temperatura empleada en ellas; pero de cualquier modo siempre puede asegurarse que en la roca recien arrancada hay un contenido de 8 á 10 por 100 de aceite fino de lámpara, ademas de la brea y otros productos, que se pueden suponer en igual cantidad.

Siete son las concesiones solicitadas para beneficiar las areniscas bituminosas. La Mejor con 54 hectáreas; Puerto del Escudo con 48; La Olvidada de 30; Dominica y Vistabuena de 54; La Loba con 33; La Benita de 60 y La Honda de 27.

Las cuatro primeras radican en la provincia de Santander, en términos de Resconorio y Silio, Ayuntamiento de Luena y Campo de Yuso, y las tres últimas en la de Búrgos, en los de Virtus y Cilleruelo, Ayuntamiento de Soncillo, abrazando una superficie de 306 hectáreas, que es suficiente para el desarrollo de una explotacion.

Aunque conocidas ya las dos capas citadas en las concesiones *Elisa* y *Concha*, es necesario hacer trabajos de investigacion en puntos convenientes para descubrir si hay, como parece natural, otras capas inferiores; y estos trabajos, que deben preceder á todas las operaciones en cualquier empresa industrial de esta índole, deben llevarse á cabo lo ántes que sea posible, pues sus resultados son los que han de ir marcando las probabilidades de extension y de riqueza. Para estas investigaciones debe usarse la sonda, lo que no presenta dificultad alguna dada la poca dureza de las areniscas y más aún de las arcillas y margas.

Creemos innecesario entrar en discusion acerca del orígen orgánico que generalmente se supone á los betunes minerales, á pesar de haberse encontrado algunas variedades en terrenos muy antiguos. Es lo cierto, que por lo comun los depósitos de petróleo des-

cansan sobre formaciones de hulla ó lignito, de cuya destilacion deben proceder, segun parece hallarse patentizado en los depósitos de petróleo de la América del Norte, de las Antillas, costas del mar Caspio, etc. En el caso que estudiamos, y en el mismo sistema, existe la formacion de lignito descubierta en las Rozas, que se explota hace años, y cuyas capas bien constituidas se encuentran á ménos de cincuenta metros de profundidad de la llanura de la Virga, y poco más de ciento cincuenta por bajo de las del Puerto del Escudo; pudiendo deducirse que el orígen de este depósito de betun es el mismo que el de los anteriormente citados.

Diremos algo acerca del combustible que pueda necesitarse para el beneficio y destilacion de las areniscas bituminosas. Hay, en primer lugar, la leña ó madera de roble y haya que proporcionan los bosques inmediatos de particulares y de los pueblos. En segundo las plantas de brezo que abundan en este terreno, pues aunque sus ramas son cortas y delgadas, tienen sin embargo gruesas raíces ó *cepas* de que se hace carbon á propósito para fraguas. La misma arenisca bituminosa que echada en las parrillas en trozos á propósito arde perfectamente, sirviendo los trozos que quedan sin perder su forma, para regularizar y modificar la entrada y paso del aire por las parrillas, y por consecuencia para que se desarrolle á voluntad mayor ó menor temperatura. Y por último, puede echarse mano de la *turba* extraida de los próximos llanos de la Virga. De manera que con los cuatro combustibles citados, que existen en la localidad, puede atenderse perfectamente á llenar todas las necesidades de la destilacion, bien sea empleándolos solos ó mezclados de la manera que la experiencia aconseje.

No hago mérito del lignito que empieza á manifestarse en esta formacion, ni del que en lo sucesivo pueda encontrarse, aunque éste, ademas de alimento para los hogares, puede ser tambien materia destilable con ventaja, pues sabido es, que las hullas, lignitos y turbas, deben considerarse como minerales bituminosos y aplicables por la destilacion en vasos cerrados á la fabricacion de aceites.

Con estos ligeros apuntes, creo haber explanado con claridad los extremos necesarios para que pueda formarse un juicio suficientemente claro y exacto acerca de las areniscas bituminosas del puerto del Escudo.

JOSÉ GONZALEZ LASALA.

MAPA TOPOGRÁFICO DE ESPAÑA

PUBLICADO POR EL

INSTITUTO GEOGRÁFICO.

En breve quedará hecha la tirada de la tercera hoja de este importante mapa que, en escala de 1 por 50.000, va á publicar el Instituto Geográfico, estando ya terminadas las hojas primera y segunda, á las que acompaña otra con la explicacion de los signos que han de emplearse en toda la obra. El gran auxilio que ofrece este mapa para los estudios geológicos y estratigráficos y en las operaciones que reclama el servicio oficial del ramo de minas, nos impulsan á dar aquí algunas noticias acerca de tan notable obra, que se recomienda por la exactitud de los datos, por el gran número de detalles que contiene y la precision y limpieza del grabado.

Comprende cada hoja un trapecio formado por dos paralelos que distan entre sí diez minutos de arco de meridiano, y dos meridianos separados por veinte minutos de arco de paralelo. Para deducir sus dimensiones, se halla la longitud del arco de meridiano y las de cada uno de los paralelos; y sabido es, que la superficie limitada por estas líneas curvas puede considerarse como plana sin error apreciable, áun empleando una escala mucho mayor que la usada en este mapa. Con las dimensiones halladas se forma luego el trapecio, entre cuyos lados rectos se comprende el terreno que ha de abrazar la hoja, la cual lleva su correspondiente escala geográfica dividida en minutos y décimos de minuto, que se subdividen en segundos por medio de una escala portátil: las divisiones de los meridianos se consideran como iguales y las de cada uno de los paralelos.

Hecho este trazado, se procede á colocar los vértices geodésicos

con el mayor detenimiento y haciendo repetidas comprobaciones, y se refieren luego á ellos todos los detalles topográficos que permite colocar la superficie disponible. Los edificios, cercas de fábrica, caminos, y en general todas las obras públicas, llevan color rojo; las tierras de labor, ferro-carriles, telégrafos, sendas, veredas, arenales, canteras, minas, cercas de madera, viñas, vados, eriales y otros detalles de menor importancia, van en negro; los olivares, pastos, huertas y bosques, en verde; las aguas, en azul, y las curvas de nivel y puntos sueltos de cota, en siena. Esta distribucion de colores, dentro de cada uno de los cuales caben diversos signos, permite distinguir con facilidad los detalles

Las curvas de nivel se ponen de 20 en 20 metros, y cuando la separacion es considerable, se señalan puntos de cota aislados con 10 metros de diferencia en la altura. Ademas se marcan las altitudes de los vértices geodésicos en números enteros y los puntos en que se han hecho nivelaciones de precision hasta con centímetros. En las carreteras y ferro-carriles van marcadas las distancias en kilómetros.

Terminado el dibujo de cada hoja, se comprueba minuciosamente para que no se olvide detalle alguno ni pase desapercibido ningun error, y el grabado se hace en piedra por mayor baratura y rapidez en el trabajo, obteniéndose un resultado muy satisfactorio y que ha merecido elogio de las personas competentes. Las hojas grabadas hasta ahora lo han sido, y con gran detenimiento, por don Pedro Peña, que en la actualidad está instruyendo en su difícil arte un personal que no tardará en tomar parte en el grabado de las hojas que han de seguir publicándose.

Creemos innecesario detenernos á especificar las numerosas aplicaciones que de este exacto mapa pueden hacerse y los grandes servicios que está llamado á prestar, no sólo á muchos ramos de la administracion pública, sino tambien á los particulares y empresas. De desear es, por lo tanto, que se extienda y generalice su empleo, y no dudamos que se apresurarán á servirse de él las dependencias facultativas del Estado, y muy particularmente los distritos mineros, donde puede ser de gran utilidad.

JUAN SANCHEZ Y MASSIA.

CARBONÍFERO

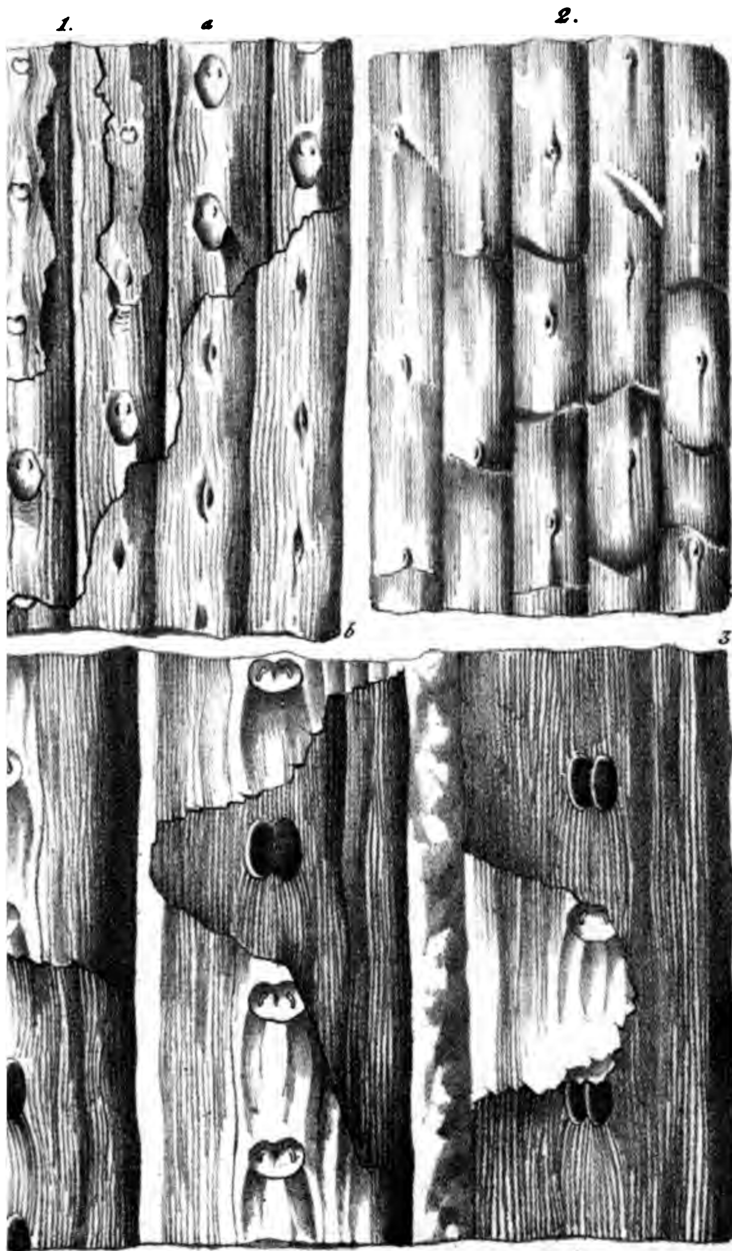
Lám. 33

Figs.

1 Sigillaria intermedia, Brong. [420]

2 Sigillaria Bronguiarti, Gein. [423]

3 Sigillaria reniformis, Brong. [421]



Amor - lit.°

Lit. de C. Pfeifer - Madrid.

FORMACION HULLERA

DE

PUERTOLLANO.

En el mes de Junio de 1873 nos hallábamos practicando estudios en Puertollano por órden del Sr. Director de la Comision del Mapa Geológico, cuando llegó á nuestro conocimiento por vez primera la existencia del carbon de piedra en dicha comarca, así como el haberse solicitado la demarcacion de diferentes registros de aquel mineral, cerca del rio Ojailen. Visitamos el terreno en Setiembre del mismo año, y ayudados por los fósiles, rocas y datos que recogimos, y los proporcionados por los Sres. D. Vicente Delgado y D. Hipólito Sarrat, á los cuales debemos citar aquí, vamos á dar una ligera idea del resultado de nuestro trabajo, una vez que la clasificacion de aquellos fósiles y rocas, practicada en la Comision del Mapa Geológico, señala como perteneciente á la época carbonífera el combustible de la citada localidad.

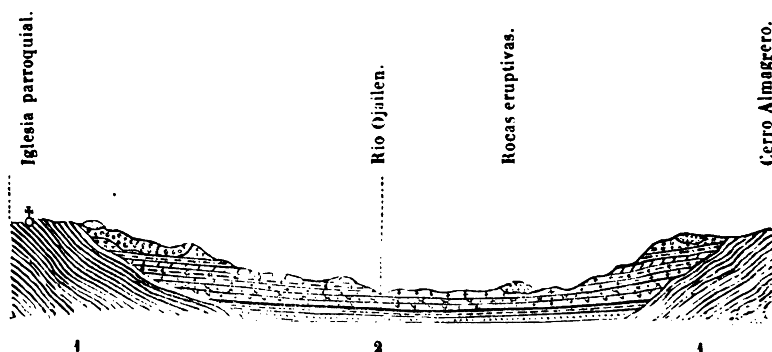
El valle de Puertollano [1], limitado al norte y sur por las sierras de Santa Ana y Alcudia, que cruzan la provincia de Ciudad-Real de este á oeste, internándose en la de Badajoz, es muy poco variado en la parte que vamos á describir, no habiendo en él más accidentes geográficos que pequeñas lomas y algunos cerrillos basálticos, como los llamados Cerro Balona, Castillejos del Rio y la Carretera, restos de la gran colada que se extendió por esta comarca, y que los agentes de denudacion han ido destruyendo, á la vez que mezclaban sus *detritus* con los de las rocas subyacentes, produciendo una tierra vegetal de las más á propósito para el cultivo.

Los basaltos, con otras rocas volcánicas, descansan sobre arcillas y areniscas de la formacion hullera, cuyos estratos no han sido alte-

[1] Véase lámina B.

rados ni modificados en su estructura. Los focos de erupcion de donde estas sustancias deben proceder, se encuentran como á cinco kilómetros al este en el mismo valle entre la aldea del Villar y Villanueva de San Cárlos; ó bien en otro centro importante que existe al oeste de Puertollano junto á la aldea del Retamar. Entre este pueblo y el de Brazatortas se halla la divisoria de los rios Guadiana y Guadalquivir, y está el nacimiento del rio Ojailen que corre por la vaguada del citado valle en direcccion este, y lo surca en toda su corrida hasta tres kilómetros más alla del pueblo de Villanueva de San Cárlos, donde se une con el Fresnedas para atravesar juntos la sierra de Alcudia como afluentes del Guadalquivir.

No excede el mayor ancho del valle de cinco kilómetros al sur de Puertollano, y estrecha muchò hácia el oeste hasta desaparecer casi cerca de Veredas, donde sólo se hallan colinas de gran pendiente en las que ya no hay indicio del grupo hullero, apareciendo las areniscas y pizarras silurianas que dominan por completo. Al este estrecha tambien el valle hácia Villanueva de San Cárlos, predominando las formaciones volcánica y siluriana cubiertas por las calizas terciarias, y desaparece la hullera, ó por lo ménos se interrumpe, sin que sea dado afirmar lo primero, pues no hemos podido continuar más allá nuestras investigaciones.



Corte en direccion N. á S. de la cuenca de Puertollano.

1. Rocas Silurianas. 2. Rocas carboniferas.

Escala 1 : 50000

La formacion hullera se desarrolla bastante en el término de Puertollano, si bien en muchas partes se halla cubierta por las cali-

zas terciarias y por acarreos procedentes de rocas silurianas. La posicion de los estratos que lo constituyen en la parte central del depósito es sensiblemente horizontal, pero observados en los bordes y laderas de las sierras que lo limitan, se ve un buzamiento uniforme hácia la vaguada en una y otra. De esto resulta evidentemente que las capas se encuentran en la misma posicion en que se depositaron, sin que despues hayan sufrido las dislocaciones y replegamientos que son tan comunes en estas formaciones, segun da idea el anterior dibujo.

Sin embargo, es de presumir que cerca de los centros de erupcion volcánica de que hemos hablado, los estratos se encuentran dislocados, atendiendo á que aquella es de época muy posterior al período carbonífero.

TERRENO CUATERNARIO.

A fin de hacer una ligera descripcion de las rocas que hemos encontrado en el valle de Puertollano y las formaciones á que corresponden, empezaremos por el terreno más moderno.

Ocupa los paseos é inmediaciones del establecimiento balneario y Fuente Agria y la parte oriental del pueblo y se extiende por las dos laderas del valle aunque con poca amplitud. Se compone de fragmentos de rocas silurianas, mezclados con caliza arcillosa, y á su traves brotan los manantiales de aguas acídulo-ferruginosas, tan notables por sus virtudes medicinales para los padecimientos del aparato digestivo.

TERRENO TERCIARIO.

Está representado por calizas arcillosas bastante silíceas, de testura terrosa, que se extienden por la falda meridional de la Sierra de Santa Ana desde unos tres kilómetros al oeste de Puertollano y continúan al este para desarrollarse en ambas laderas del rio Ojailen; pero donde adquieren más importancia es al sudeste, en su contacto con la formacion volcánica cerca de la aldea del Villar. Consideramos como terciarias dichas calizas, áun cuando no hayamos encontrado fósiles que confirmen nuestra opinion, porque su aspec-

to y composicion son idénticas á las que existen al norte en el inmediato valle de Almodóvar; y éstas, se halla ya demostrado corresponden á dicho período. El espesor del terreno terciario en el valle es insignificante, pues segun hemos podido observar en un pozo abierto para alumbrar aguas, no pasa de cuatro metros; y se comprende que así suceda si se tiene presente que aquí parece terminar la gran cuenca terciaria lacustre del centro de la Península, á la cual sirvió de límite la sierra de Alcudia.

SISTEMA CARBONÍFERO.

GRUPO HULLERO.

Inmediatamente debajo de la caliza terciaria, y en el valle del Ojailen, se presenta el grupo hullero, en el que, si atendemos á los caractéres y composicion de las rocas que lo constituyen en esta region pueden establecerse dos divisiones, comprendiendo en la superior el macizo que se extiende desde el contacto con el terreno siluriano hasta la vaguada del rio Ojailen, y en la inferior las capas reconocidas por bajo del nivel del rio.

La division superior lo forman: 1.° Hiladas de arenisca arcillosa algo micácea, de poca consistencia y color amarillento, que pasa insensiblemente á arcilla silícea, empleada en el país para hacer ladrillos. 2.° Lechos de arenisca micáfera de más consistencia y del propio color. 3.° Una capa de arenisca concrecionada de color rojo, cuyas concreciones afectan muchas veces formas esféricas de más ó ménos diámetro, alcanzando algunas el de cuarenta centímetros, constituidas por una serie de zonas concéntricas de arenisca arcillo-ferruginosa, sustituida en ocasiones por hierro arcilloso, y en las cuales se han encontrado algunos fósiles. En varios puntos esta capa desaparece y se hallan en su lugar cantos ó trozos de la misma arenisca enclavados en arcilla. 4.° Sigue en órden descendente una hilada de arcilla plástica de color azulado pálido que emplean para hacer teja y objetos de alfarería. 5.° Areniscas micáferas más consistentes que las anteriores y de estructura pizarrosa con impresiones de *Calamites*. 6.° Bancos de bastante espesor de arenisca de grano fino y mucha dureza, que en unas zonas es de color rojo

de chocolate y en otras veteada de rojo y blanco agrisado; bancos que sólo se presentan en la base de esta division, y que emplean en el país como piedra de silleria en las construcciones, habiéndose edificado con esta piedra el establecimiento balneario de Puertollano.

La division inferior, contando desde el nivel del rio Ojailen, está formada, segun los datos tomados en el pozo de la mina Extranjera, cuya profundidad sólo alcanza treinta metros, de las siguientes capas, cubiertas por otra de acarreo de un metro de espesor: 1.º Pizarras azuladas algo carbonosas. 2.º Areniscas arcillosas de grano muy fino de color blanco agrisado. 3.º Pizarras hojosas con *Calamites Suckowi*, Brong., *Sigillaria tessellata*, Brong., *Pecopteris arborescens*, Schlot, *Sphenophyllum emarginatum*, Brong. 4.º Arcilla negra jabonosa. 5.º Una capita de hulla de uno á tres centímetros de espesor. 6.º Pizarras muy carbonosas. 7.º Areniscas arcillosas como las anteriores, pero muy cargadas de sustancias carbonosas. 8.º Arcilla negra algo silícea.

Se observa que con la profundidad aumenta el espesor de las diferentes capas que alternan en la formacion, encontrándose el fondo del pozo sobre la arcilla untuosa que precedió á la capa de hulla antes cortada, por lo que se supone, con algun fundamento, que muy pronto se ha de cortar otra más importante que la ya reconocida.

Todos los pozos abiertos en la márgen derecha del rio con objeto de alumbrar aguas para regar la vega, han cortado las mismas capas.

Como puede observarse, no se presentan las pizarras azuladas y arcillas carbonosas sino por bajo del nivel del rio, sin que desde entónces se encuentren ya las areniscas rojas y amarillentas que predominan en el macizo que consideramos como division superior del depósito, razon que nos hizo dudar bastante tiempo ántes de resolvernos á incluir en el sistema carbonífero esa division superior hasta que el encuentro de fósiles y la concordancia de estratificacion hicieron disipar nuestra perplejidad.

Si como es probable, este depósito carbonífero estuvo en la época de su formacion relacionado ó ligado con los de Belmez, Llerena y otros enclavados en la Sierra Morena, no deja de ser notable que por esta parte se presenten sus estratos tan poco dislocados, sin haber sufrido los levantamientos que dieron origen á las sierras silurianas intermedias.

Respecto á la importancia industrial que aquí pueda ofrecer este sistema, aventurado sería todo lo que dijéramos, porque no aflorando sus capas, ni existiendo trabajos que las pongan de manifiesto, sólo una serie de sondeos practicados en diferentes sitios por los interesados que á este fin podrian asociarse, nos resolveria el problema. Y los sondeos son el único medio que en nuestro concepto puede y debe emplearse para esta exploracion, porque son muchas las aguas que afluyen al valle de Puertollano, y no debe perderse de vista que la formacion hullera descansa sobre las pizarras arcillosas silurianas que, alternando con areniscas y cuarcitas, buzan uniformemente en las dos sierras que la limitan hácia la vaguada del valle que estas constituyen y que la formacion carbonífera ocupa. Así se explica que pozos abandonados por no dar agua bastante para regar pequeñas parcelas de tierra, miéntras atravesaron las arcillas y pizarras impermeables, hayan tenido que abandonarse ántes de los treinta metros de profundidad, despues de grandes gastos, sin poder desaguarlos al penetrar en las areniscas carbonosas, segun, por ejemplo, ha ocurrido en las pertenencias de la mina *Extranjera.*

Como la mayor parte de la superficie del valle ocupada por la formacion hullera está dedicada al cultivo de cereales, y tiene una capa laborable de bastante espesor, constituida por arcilla calífera de color pardo oscuro acompañada de detritus volcánicos, procedentes respectivamente de la descomposicion de las calizas arcillosas terciarias, y de los basaltos, lavas y cenizas volcánicas que, como hemos dicho, debieron en época anterior ocupar el mismo valle casi en su totalidad, y como por otra parte no existen quebradas ni arroyos que pongan de manifiesto la composicion del subsuelo, ni hasta hace muy poco tiempo se han abierto pozos para el alumbramiento de aguas, no es extraño que, á pesar de haber cruzado por esta comarca tantos ingenieros, ninguno haya descubierto antes de ahora la existencia del período carbonífero en Puertollano.

José Caminero.

DATOS GEOLÓGICOS Y FÍSICOS

DEL

VALLE DE LANJARON [1]

PROVINCIA DE GRANADA.

La colina en que se sienta la villa de este nombre, jardin ameno situado en la falda meridional de Sierra Nevada, es sin duda alguna uno de los puntos más pintorescos de Europa, donde la naturaleza parece que ha derramado á manos llenas los dones más preciosos que contribuyen al bienestar del hombre, dándole á conocer al mismo tiempo los poderosos medios de que dispone para establecer la armonía que preside en todas sus manifestaciones; y si las aguas medicinales que allí brotan son dignas de admiracion y de la justa fama que gozan, no lo son ménos las condiciones especiales del terreno que, tanto en su conjunto, como en la disposicion de sus materiales y producciones, ofrecen motivos variados de observacion y estudio.

Las abundantes aguas procedentes de la parte más alta de la Sierra Nevada, donde nace el rio de Lanjaron, conducidas y distribuidas por medio de acequias, contribuyen en union del clima templado, á dar á aquella comarca el aspecto más pintoresco y encantador, siendo el monte un inmenso jardin que contrasta con la aridez de la próxima sierra de Lujar; así es que desde cualquiera de

(1) Los datos que constituyen esta ligera reseña, han sido recogidos á principios de Setiembre de 1875 en algunos paseos dados por los alrededores de este pueblo, en union de mis apreciables amigos D. Joaquin Izquierdo, Ingeniero jefe de minas de Granada; D. Andres Cima, propietario de la mina *Decisiva*; D. José María Rojas y D. Francisco Figuerol.

las colinas inmediatas á Lanjaron y que le rodean en forma de anfiteatro, puede apreciarse la magnificencia de la vegetacion que alfombra el monte, desde la base hasta la cúspide.

El pueblo, situado á la mitad de la altura y siguiendo una de las líneas de nivel, se oculta casi por completo entre los naranjos y castaños de los bancales en que se halla dispuesto el terreno, para facilitar los cultivos; pudiendo decirse que sirve de línea divisoria á las dos zonas de vegetacion que se observan perfectamente marcadas, dominando en la inferior, desde el fondo del valle, el maíz, naranjo y limonero, y en la superior, el castaño; quedando sólo inculta la cúspide, más bien por falta del riego que por la diferencia de clima, aunque alguna influencia ejercerá seguramente la proximidad de Sierra Nevada.

Pero si el suelo y el clima producen en las plantas que vegetan en esta localidad y en la fértil vega de Granada, una exuberancia de vida tan notable, la industria agrícola no se halla á la altura que convenia á tan poderosos elementos, sino que da una idea, bien triste por cierto, de la ilustracion de muchos labradores (1).

Muy difícil es determinar con exactitud la naturaleza de las causas que hayan podido dar á la localidad el aspecto que hoy presenta, por más que sean evidentes sus relaciones con las sierras inme-

(1) El año anterior, durante mi viaje á Lanjaron, noté que muchos árboles de la carretera de Motril habian sido descortezados por la parte inferior del tronco, sin duda para que, muriendo, no proyectasen su sombra en los terrenos inmediatos. En el año actual casi todos aquellos hermosos álamos han sido víctimas de igual atentado, áun dentro de los pueblos que atraviesa la carretera citada y la que conduce á Lanjaron, no habiéndose salvado más que los correspondientes al término de Alhendin y los colocados á la salida de Granada en direccion á Armilla, siendo digno de mencion que algunos álamos completamente descortezados desde el año último, seguian viviendo, como si de este modo quisieran protestar del salvaje atentado con ellos cometido, no disculpable en ninguna ocasion, pero ménos aún en un clima en que la ausencia del sol por corto tiempo, no puede influir desfavorablemente en la fructificacion del maíz, á cuyo cultivo se dedica principalmente aquel terreno; y en cambio la idea equivocada que tienen muchos de aquellos labradores acerca de la propiedad y de la produccion, hace que en varias fincas los olivos, los naranjos y las plantas de huerta formen espesos bosques y matorrales, donde la humedad y falta de ventilacion ocasionan enfermedades fatales, ademas de un perjuicio evidente para los frutos.

diatas, á juzgar por los caractéres mineralógicos, en verdad variadísimos, de las distintas rocas que constituyen el suelo.

Aunque segun la opinion de algunos ilustrados geólogos, el sistema permiano se halla en bastantes puntos de la comarca, tambien el triásico está en otros bien caracterizado, en mi concepto, á pesar de la falta de restos orgánicos, y es notable la influencia de los fenómenos igneos, de los que tal vez son la última manifestacion, los manantiales ferruginosos y termales que nacen en la vertiente occidental de la colina.

La roca que se presenta hoy como eje de los movimientos que han debido trastornar el país, consiguiendo levantar y plegar las capas del terreno, es una caliza compacta de color gris anteado, la cual se manifiesta á distintas alturas, pero muy ostensiblemente en el peñon escarpado sobre el cual se construyó el castillo árabe, hoy ruinoso, que por su posicion especial en el fondo del valle donde afluyen las aguas minerales y las sobrantes del rio de Lanjaron, serviria de importantísimo atalaya en el valle de Lecrin. Ademas se ve esta misma formacion en la parte media y superior de las alturas situadas al E. llamadas *las laderas*, que dominan el sitio conocido por *el Visillo*, camino de las Alpujarras y más al S. en el *Cerro colorado*, presentando las capas una ligera inclinacion del N.E. al S.O. y la disposicion en altas escarpas, fenómeno que se ve repetido en diferentes sierras de Andalucía.

No por esto puede considerarse la caliza citada como la base del terreno, pues en las laderas de los angostos valles que limitan el monte, se observan con bastante abundancia las pizarras micáceas granatíferas que indudablemente están en relacion con las de Sierra Nevada.

Sobre las calizas citadas descansa la formacion que realmente da á la localidad el carácter esencial que la distingue de las inmediatas. Las rocas allí dominantes son en primer lugar una arcilla esmectica algo margosa, gris morada, de estructura pizarrosa, la cual, por la accion de las aguas, se deshace hasta el punto de formar una pasta flúida que va corriendo lentamente por las depresiones, produciendo desmoronamientos y hundimientos continuos de los materiales superiores á dichas arcillas. Esta circunstancia obligó á abandonar el edificio que empezó á construirse para establecimiento de baños, el cual se encuentra actualmente en estado ruinoso, siendo extraño que se pensara seriamente en edificar sobre un

terreno tan inestable. De igual modo, el acueducto que salva el barranco del Salado ó del Baño y que conduce el agua desde su nacimiento á la colina opuesta, fué tambien destruido, no obstante los grandes contrafuertes que aumentaban la estabilidad de los estribos, los que presentan profundas grietas; estos efectos aumentándose considerablemente en las épocas lluviosas, dan por resultado que anualmente sean arrastradas al valle masas inmensas de rocas de distinta naturaleza, debiendo ser enorme la fuerza de trasporte de las aguas, segun el pulimento que han producido en los grandes fragmentos de calizas listadas blancas y azules (mármol *bleu turquin* de los geólogos franceses), que se hallan en las laderas y desembocaduras de los estrechos barrancos del E.

Ademas de la arcilla, abundan en el monte de Lanjaron pizarras arcillosas micáceas y talcosas grises y verdes más ó ménos coherentes; calizas y óxidos de hierro, materiales que tal vez contribuyan á dar á las aguas las propiedades alcalinas y ferruginosas, aunque la admirable constancia en la composicion de los distintos manantiales, no obstante los cambios continuos del terreno, indica la lejana procedencia de aquellos.

El hierro se presenta en gran abundancia, afectando numerosas variaciones de combinacion y sobre todo de coloracion, si bien predominan entre los primeros los óxidos y en los segundos, todas las gradaciones del rojo y amarillo como puede apreciarse en el mismo borde del camino, junto á la fuente mineral llamada de la Salud.

En las colinas del E. las rocas dominantes son calizas amarillas dispuestas en capas delgadas y plegadas en distintos sentidos que se ocultan hácia el valle y bancos de yeso compacto y sacaroide, blanco ó gris, alternando con calizas, aunque no de una manera uniforme, y dejando entre si oquedades tapizadas por cristalizaciones confusas. Al mismo tiempo vénse capas trastornadas de margas pizarrosas probablemente triásicas, dispuestas en bandas paralelas sumamente delgadas, de ménos de un milímetro de espesor, principalmente las arcillosas; siendo de notar que unas zonas están formadas casi por completo de caliza blanca, gris ó rosada, compacta ó terrosa y en algunos puntos cristalina, y otras exclusivamente de arcilla de color verdoso oscuro, atravesadas unas y otras por vetas de caliza blanca, perpendiculares á los planos de estratificacion.

Los filadios verdes micáceos más ó ménos plegados, y por su estructura semejantes al gneis, ya constituidos completamente por

sus elementos esenciales, ya atravesados por vetas de cuarzo, crestones de esta última sustancia con lisos amarillo-verdosos de talco, y los yesos epigénicos grises escoriformes, debidos sin duda á la alteracion de las calizas por el hidrógeno sulfurado, vienen á comprobar casi por completo sea la triásica la edad de la formacion que nos ocupa, siendo, por último, dignas de mencion entre las rocas eruptivas, las anfibolitas qne suelen hallarse en algunos puntos.

La disposicion especial de este terreno tan trastornado, impide determinar de una manera exacta la extension y direccion de las capas, lo que ocurre tambien con los yacimientos puramente metálicos. Entre estos deben citarse los óxidos y piritas de cobre y el cobalto arseniatado, de cuya variedad acicular radiada, se encuentran preciosos ejemplares en la mina *Decisiva*, cuya explotacion está en su principio; y segun los análisis que he tenido á la vista, hechos en la Escuela de Minas, los minerales citados contienen 25 por 100 de cobre y 5 de cobalto.

Las aguas minerales que nacen próximamente á la mitad de la altura de la colina, ademas de su accion mecánica contínua, reblandeciendo y trasportando los materiales del suelo y abriéndose paso por diversos puntos, aumentando ó disminuyendo así el caudal de los manantiales [1] ó produciendo otros nuevos, dan orígen á rocas y especies minerales que tienen tambien, en mi concepto, gran interes geognóstico.

En primer lugar, las aguas termales ferruginosas usadas para baños, depositan en el suelo y alrededor de los carrizos y otras plantas del arroyo á que afluyen, grandes cantidades de óxido de hierro amarillo-rojizo; y tanto estas como las de otros manantiales, en contacto del aire y reaccionando sobre las sales térreas y alcalinas, forman en los derrumbaderos y desmontes, eflorescencias variadas de sulfatos de alúmina y hierro, y otras bases.

Las que corren ocultas por más tiempo y no salen al exterior sino en la parte baja del monte, producen efectos aún más notables, depositando sobre el terreno movedizo de los bancales, una capa dura y de bastante grueso, principalmente caliza, cuya superficie

(1) La renombrada fuente de la Capuchina ha disminuido notablemente su caudal en el año de 1875; pero en cambio, muy cerca de ella, han aparecido dos manantiales copiosos, pudiendo apreciarse hechos análogos en varios puntos, áun en el trascurso de pocos dias.

presenta las ondulaciones propias del movimiento de las aguas y diferentes tintas amarillas y rojizas debidas á los óxidos de hierro. Estas calizas forman un gran enlosado, separado completamente del suelo, como se nota fácilmente al andar encima ó golpeándole; y repitiéndose estas capas á diferentes niveles, representan algunos metros de espesor, habiendo inutilizado para el cultivo, notables extensiones del terreno.

Es curiosísimo el hecho que observé en estas fuentes incrustantes y que demuestra, por una parte, la rapidez de la sedimentacion y por otra la fertilidad del suelo. Muchas plantas espontáneas mueren sin duda, bajo la capa caliza que les sirve de losa sepulcral; pero otras, resistiendo la accion química de las aguas, ya por su lozanía ó por su grán desarrollo, tienden á escapar de la envoltura mineral que las aprisiona, pero aumentando constantemente el espesor y la extension de la costra, se da el caso que algunos tallos de grama adquieren una longitud de $0^{m},30$ á $0^{m},40$, siendo el espesor de la envoltura de más de $0^{m},01$ en su punto de union con la capa que cubre el suelo; y como en este hallan las raíces condiciones favorables para su desarrollo, la planta sólo da señales aparentes de vida por la parte terminal del tallo, el cual huye continuamente del sudario de piedra que trata de asfixiarlo.

Si bien es cierto que los datos que anteceden no son ni cón mucho suficientes para constituir una mediana descripcion física de la localidad, lo que exigiria, por otra parte, conocimientos y tiempo de que carezco, podrán al ménos dar una idea de la riqueza natural del país en cuyo desarrollo estan interesadas la ciencia, la agricultura y la industria.

J. Arévalo y Baca.

Noviembre de 1875.

VARIOS ITINERARIOS GEOLÓGICO-MINEROS

POR LA PARTE NORTE DE LA

PROVINCIA DE PALENCIA.

El partido judicial de Cervera de Rio Pisuerga, que abraza casi toda la parte montañosa de la provincia de Palencia, ofrece al viajero geólogo un interes extraordinario, no sólo por la diversidad de formaciones que en su accidentada superficie se presentan, sino tambien por los curiosos detalles de estratificacion que en las mismas han producido diversos levantamientos y erupciones, cuyo minucioso estudio requiere más tiempo y exige otros medios que los que á nuestra disposicion hemos tenido durante los trabajos oficiales de este año. Bajo el punto de vista minero no es tampoco escaso el interes que presenta dicha comarca, si bien es forzoso confesar que no alcanza todavía, excepcion hecha de la hulla, el desarrollo suficiente para poder compararle dignamente á otros centros mineros de la Península.

Los siguientes itinerarios, formados con los datos que nos ha sido posible recoger sin dejar desatendido el objeto principal de nuestros trabajos, serán la mejor demostracion del interes verdadero que ofrecen las montañas de Palencia bajo los dos conceptos mencionados.

I.

DE AGUILAR DE CAMPÓO Á CERVERA DE RIO PISUERGA.

Pocos detalles podemos dar acerca de los sistemas jurásico y triásico que, segun consigna el excelente Mapa Geológico publicado

por D. Casiano de Prado, se desarrollan al rededor de la antiquisima villa de Aguilar, porque en ella no hemos podido detenernos suficientemente. Citaremos, sin embargo, la existencia de una fuente ferruginosa, conocida en la localidad con el nombre de *Fuente de la Salud*, y que mana no con gran abundancia en la orilla izquierda del rio Pisuerga entre las margas triásicas que constituyen las praderas denominadas el Soto.

La caliza jurásica, que en potentes bancos se extiende desde el derruido convento de Aguilar hasta la ermita del Llanillo, tiene cerca de ésta una direccion de N. 20° O. á S. 20° E. [1] y una inclinacion de 70° hácia el SO. Su color es blanco azulado, se fracciona y subdivide mucho bajo las influencias atmosféricas y por la accion corrosiva de las aguas se forman en su interior bastantes grutas, de las cuales sólo hemos podido visitar una que existe en el vallecillo de Triago, ribera izquierda del Pisuerga, en la cual únicamente hemos visto algunas estalactitas y abundantes cristalizaciones romboédricas de cal carbonatada. En la ribera opuesta vense debajo de las calizas y en estratificacion concordante con ellas varios lechos de margas pizarrosas. Enfrente de la gruta de Triago cambia el buzamiento de las calizas hácia el NO. y lo mismo sucede en el sitio llamado *Sepulcro de Bernardo del Carpio*, al otro lado del rio.

No hemos podido recoger fósil alguno en las cercanías de la citada ermita; pero por sus condiciones petrológicas y extratigráficas creemos que estas capas pueden referirse al grupo del Lias, ó sea á la base de la formacion jurásica.

Hácia la parte occidental de la ermita del Llanillo la denudacion ha interrumpido la primitiva continuidad de los depósitos jurásicos (que aparecen de nuevo en las inmediaciones de Renedo) y ha puesto en cambio de manifiesto los estratos correspondientes al periodo triásico.

En ellos se presentó un registro de varias pertenencias para una mina de sal comun, que no pudo ser demarcada. El criadero era un manantial salado que antiguamente existia en el paraje denominado Sosa, de la jurisdiccion del pueblo de Frontada, y que en la actualidad no se puede reconocer, pues está cegado, y por encima pasan

(1) Debemos advertir que todas las direcciones y buzamientos se refieren al norte magnético y han sido observadas desde el mes de Mayo al de Octubre del corriente año de 1875.

las aguas de un arroyuelo que no toman sabor alguno ni en el mismo sitio donde dicen los naturales del país que dicho manantial existió. En la parte sur del mismo se ve una pudinga correspondiente á la base del Trias, cuyos elementos silíceos son á veces de cuarzo blanco lechoso y cuyo cimento es una arenisca roja grosera y sumamente deleznable.

En la orilla izquierda del Pisuerga se observan todavía mejor los efectos de la accion que determinó la solucion de continuidad en las capas jurásicas. En efecto, el pueblo de Cenera se levanta sobre los aluviones modernos que descansan directamente en las margas del Trías, y éstas se extienden luégo hácia el Norte formando la hermosa vega de Matamorisca.

Siguiendo por la carretera que conduce á Cervera se encuentran algunos afloramientos calizos (jurásicos) ántes de llegar al pueblo de Renedo, á cuyo pié se descubre la formacion triásica, y en ella una fuente ferruginosa que mana con bastante abundancia en una alcantarilla de la misma carretera.

A un kilómetro al E. de Renedo se registró en 1872 una mina de hierro que por su poca importancia se ha abandonado más tarde. No habiendo tenido por lo tanto ocasion de reconocerla, nos limitaremos á trascribir la descripcion que de ella hizo el ingeniero frances D. Cárlos Ledoux, en una importante memoria que hemos examinado, gracias á la amabilidad de nuestro querido amigo D. Jorge Calas.

«En la formacion triásica superior, dice el Sr. Ledoux, se des»cubrieron esparcidos por la superficie del terreno numerosos frag»mentos de mineral hidroxidado muy rico en hierro, semejante al »mineral triásico de Merzelet (Ardéche) y del Travers de Bességes »(Gard). Abrióse una zanja que puso al descubierto la capa, cuyo »espesor no pasa de $0^m,30$ ó $0^m,40$ y cuyo mineral es muy pobre, »contrastando con la riqueza de los cantos sueltos que hay en su »proximidad. En el yacente de la capa existe un banco de caliza »dolomítica amarilla de $1^m,50$ de potencia y con granos de cuarzo. »Es exactamente la misma posicion geológica de la capa ferruginosa »del Travers. El corte del terreno es el siguiente: sobre la arcilla »roja del Trías se apoyan sucesivamente

	m
Caliza dolomítica.	1,50
Marga arenosa blanca.	2,00

Mineral de hierro.	0,30
Arenisca blanca.	2,00
Marga arenosa..	8,00
Arenisca blanca.	4,00

»El afloramiento de la capa se sigue hácia el O. en una long »de 250 metros encima de la dolomia: se reconoce fácilmente »los numerosos fragmentos de mineral que pueblan la superfi »pero son mucho ménos ricos y ménos voluminosos que los qu »habian encontrado primeramente en la parte oriental cerca d »carretera, y pocas esperanzas pueden abrigarse de llegar á en »trar ahí un criadero explotable.» Posteriormente no se ha he labor alguna en este yacimiento mineral.

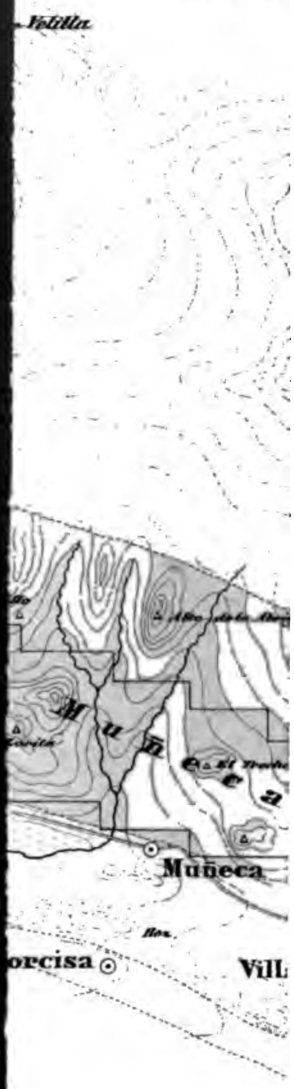
Pasado el pueblo de Renedo, el camino entra de lleno en margas del Trías y á 200 metros al NE. de Salinas de rio Pisue se encuentra la mina titulada *Salinas de Salinas*, demarcada so una poza de agua salada, muy cargada de cloruro sódico, en la c hubo fuerza del resguardo cuando la sal era artículo estancado. ta mina permanece inactiva sin haberse emprendido trabajo alg para descubrir la capa de dicha sustancia, que indudablemente d existir á una profundidad desconocida, pero no extraordinaria.

Otra mina de sal existe tambien al pié del camino, cerca d llamada Barraca de Quintana, no léjos del pueblo de Quintanalu gos. En este punto se presenta un pequeño manantial que se sec verano y deposita en los remansos de la quebrada por donde c algunas cantidades escasas de cloruro sódico. La mina se llama *linas de Quintana* y tampoco tiene trabajo alguno, estando pc tanto sin investigar siquiera las margas irisadas en que tambie encuentra.

Frontada, Salinas y Quintanaluengos constituyen pues, . dudarlo, tres manifestaciones de los depósitos saliferos que exi en el tramo de las margas irisadas; la distancia á que se encuen permite suponer que si dichos depósitos no abarcan en longitu diez kilómetros que separan á Frontada de Quintanaluengos, pu por lo ménos ocupar una extension considerable que creemos veniente y no difícil de investigar si se hace ántes un estudio g gico detallado de la formacion triásica de esta region, puesto qu hemos visto en ella rocas eruptivas ni grandes accidentes en la

PLAN

CUENC



4

M
A
M
A

»El a
»de 250
»los num
»pero so
»habian
»carreter
»trar ahí
labor alg
Pasad
margas de
se encuen
una poza
hubo fuer
ta mina p
para desc
existir á
Otra
llamada B
gos. En es
verano y
algunas c
linas de Q
tanto sin
encuentra
Front
dudarlo,
en el tram
permite s
diez kilóm
por lo mé
veniente
gico detal
hemos vis

Bol. [illegible]nera de las Islas Filipinas.



tratificacion que hagan sóspechar falta de regularidad en los mencionados depósitos salíferos.

Las margas irisadas se apoyan directamente en todo el trayecto descrito sobre la arenisca abigarrada, ó mejor dicho roja, pues éste es el color dominante faltando, por lo tánto, el tramo intermedio ó del *Muschelkalk*, que por cierto no hemos encontrado en ninguno de los sitios que hemos recorrido, sin que por esto podamos afirmar que no se presente dicho tramo en la provincia de Palencia, pues nos falta recorrer todavía una gran parte de la formacion triásica de la misma.

A un kilómetro próximamente al SE. de Barcenilla registróse tambien en 1872 una mina de hierro, que fué abandonada ántes de su demarcacion, y que el citado ingeniero Sr. Ledoux describe en los siguientes términos: «En medio de las calizas jurásicas se en»cuentra un depósito de margas grises y rojas y areniscas abigar»radas que contiene dos niveles de mineral de hierro arcilloso-silí»ceo. Estos minerales no constituyen verdaderas capas, sino que »están diseminados en riñones entre la arenisca grosera. Ciertas »partes son ricas, pero la mayoría son pobres, y en su conjunto no »presenta continuidad bastante para poder creer que es susceptible »de dar lugar á una explotacion industrial.» Por nuestra parte no hemos tenido ocasion de visitar el terreno á que se refiere esta descripcion; pero de ella parece deducirse que el criadero se encuentra en el tramo de la arenisca abigarrada, base del Trías. En tal caso faltarian ahí los otros dos miembros del sistema.

Desde Salinas á Sigüérzana atraviesa la carretera los depósitos inferiores del Trías, constituidos casi en totalidad por una arenisca abigarrada en que predomina el color rojo. Es de grano grueso, su direccion en este sitio de E. á O. y buza al S. con una inclinacion de más de 70°. Decimos en este sitio, porque bajo la influencia que el levantamiento de la caliza de montaña [1] ha ejercido en los estratos triásicos, adquieren éstos múltiples y variadas direcciones. Así, por ejemplo, en Bustillo la arenisca abigarrada marcha casi verticalmente de NE. á SO. con buzamiento al SE.: sobre ella se

[1] Nosotros admitimos con Vezian y otros autores, la completa independencia del sistema carbonífero y el sistema hullero. De las tres denominaciones con que se designa la caliza correspondiente al primero, adoptamos la de *caliza de montaña*, porque es la más apropiada á las condiciones que ofrece en la provincia de Palencia.

apoyan con sus vivos y variados colores las margas irisadas, que se siguen casi sin interrupcion desde Rueda hasta Bustillo. En la base de las areniscas existen unos bancos de pudinga que señalan el verdadero principio del periodo triásico. Estas pudingas, que pueden observarse fácilmente en las inmediaciones de Villanueva de la Torre, van contorneando la Peña de Monasterio (caliza de montaña), y son las mismas que citaremos al hablar de las sierras del Pando y de Brañosera y que cubren la formacion hullera en el Alto de Campomayor (Barruelo), en el Sextil de Terena (Orbó) y en otros muchos puntos.

Volviendo á nuestro itinerario, se observa que ántes de llegar á Ligüérzana desaparece ya la formacion triásica bajo la cretácea, que se desarrolla por ambas orillas del Pisuerga hasta la villa de Cervera, extendiéndose hácia el S., donde forma el dilatado páramo del Cadéramo. En las inmediaciones del pueblo de Vado, en unos bancos de caliza, que se dirigen de NO. á SE. y buzan unos 20° al NE., hemos recogido numerosos fósiles cretáceos, que tenemos en estudio.

Por bajo de estas calizas, y al S. del mismo pueblo se desarrolla un depósito de areniscas micáferas muy deleznables, que pudieran suministrar buenos elementos para la fabricacion de productos refractarios si contuviesen mayor cantidad de alúmina. Estas areniscas van pasando gradualmente á pudingas cuyos elementos silíceos aumentan progresivamente de volúmen hácia la base. Nótase tambien en los bancos inferiores que el cimento se convierte de silíceo en calizo-arcilloso, sin que se vea cambio alguno brusco en las condiciones de la formacion. Dentro del mismo pueblo de Vado, mana entre los estratos de este sistema una fuente abundantísima de excelente agua potable, y en una pradera situada hácia la parte SE., entre unas margas y arcillas que no nos atrevemos á clasificar de triásicas ni nos resolvemos tampoco á colocar en el sistema cretáceo, segun pudiera deducirse del plano geológico del Sr. Prado, aparece una fuente sulfurosa de caudal escaso, y ménos rica en hidrógeno sulfurado que la que se encuentra cerca del ferro-carril de Quintanilla á Barruelo, al NE. de Nestar. La circunstancia de presentarse ésta en las margas triásicas y en un yacimiento igual al de la fuente de Vado, es la que nos ha hecho sospechar que en este sitio existe al descubierto el tramo superior del Trias, aunque sólo constituido por un pequeño manchon completamente rodeado por la

formacion cretácea. De todos modos las filtraciones son aquí tan abundantes, que llega á ser difícil el recorrer toda la pradera, por lo cual no es de extrañar que el manantial sea escaso en la actualidad. Creemos ademas que no sólo seria costoso el procurar recoger todas las aguas, sino que semejante empresa no podria considerarse de éxito seguro, al ménos por lo que se deduce de las condiciones en que hoy puede estudiarse la cuestion.

II.

DE CERVERA DE RIO PISUERGA Á GUARDO.

Al rededor de la capital del partido se presentan en la superficie, no sólo el sistema cretáceo con sus dos divisiones caliza y cuarzosa de que acabamos de hablar, sino tambien el sistema hullero, la caliza de montaña y una cuarcita que ha sido clasificada como devoniana por D. Casiano de Prado.

Esta cuarcita es de color oscuro, atraviesa el rio Pisuerga y forma en la orilla izquierda la llamada Peña de Barrio, que se eleva en escarpa unos 50 metros sobre la carretera y presenta algunas vetas insignificantes de carbonatos de cobre, cuya direccion igual á la de la peña, es N. 60° O. con una fuerte inclinacion al NE. En la orilla derecha se encuentra la misma cuarcita en la Peña del Castillo en crestones verticales que se dirigen de E. á O. y están en contacto con la caliza de montaña, sobre la cual está construida la iglesia de Cervera. En las cercanías de ésta hay tambien ligerísimas indicaciones cobrizas.

Saliendo de Cervera por el puente de Valdesgades hácia el SO., encuéntranse en primer término las pizarras del sistema hullero, que en direccion NS. van á desaparecer debajo de los conglomerados cretáceos de que hemos hecho mérito anteriormente y con los cuales se hallan en completa discordancia de estratificacion; encuéntranse luégo algunos crestones de arenisca, y en ambas orillas del arroyo de Valdesgades puede observarse fácilmente lo trastornadas que están las capas hulleras á consecuencia del levantamiento de la caliza de montaña que constituye los picos de Almonga y de Cantoral, á cuyo pié pasa el camino.

Entre el Almonga y el portillo de Cervera, en el paraje denomi-

nado Valleja de Monte Alto, existe la mina *San José*, de 60 hectáreas, sobre una pequeña capa de hulla, en la cual se habian hecho antiguamente algunas escasas investigaciones sin resultado. En el dia está parada y no se han ejecutado en ella nuevas labores, que acaso pudieran prometer á la mina un porvenir más risueño que el que nos es posible concederle en su estado actual, dadas sobre todo las malas condiciones del terreno.

Volviendo á nuestro camino, se le ve bifurcarse bien pronto, yendo por un lado directamente á Cantoral por encima del diluvium que oculta á la vista la continuidad de los sistemas hullero, cretáceo y del terreno terciario; miéntras por otro lado sigue precisamente la línea de separacion del mismo diluvium con la formacion cretácea, encontrándose abierto sobre las arenas que resultan de la desagregacion de las areniscas inferiores de dicho sistema. Pasa este último camino por Dehesa de Montejo, y por cierto que en este pueblo no hemos visto el manchon de granito que señala D. Casiano de Prado en su mapa (1), y sí únicamente en la parte NO. del mismo una arenisca grosera, deleznable, blanca en general y á veces algo abigarrada, bastante micáfera, que no es más que la continuacion de la que hemos señalado en Vado como perteneciente á la base del sistema cretáceo.

Los dos caminos mencionados se juntan sobre el diluvium al O. de Cantoral, y en Cubillo se siguen ya los afloramientos de caliza cretácea que se presentan en direccion N. 60° O. hasta Castrejon. Aquí se presenta, hácia la parte N., la primera loma cretácea, por cuyo motivo sin duda el pueblo que se encuentra al otro lado ha sido denominado Traspeña, y en la parte SO., como á unos 600 metros de distancia, empiezan las lomas de gonfolitas (conglomerado terciario), que siguen luego sin interrupcion hasta cerca de Aviñante, extendiéndose por el N. hasta el pie de Tarilonte y por el S. hasta muy cerca de Villabeto, que está ya construido sobre el diluvium. Como se ve, el terreno terciario ocupa una extension más considerable que la que indica el plano del Sr. Prado; esto sin tener en cuenta otro extenso manchon del mismo terreno que se desarrolla por los alrededores de Villaoliva, no representado en dicho mapa

(1) Hemos tenido interes en visitar esta localidad, porque D. Luis Natalio Monreal nos habia anunciado ya la falta de dicho granito, segun sus propias observaciones.

y de que hablaremos detalladamente en otro trabajo sobre la cuenca hullera del rio Carrion [1].

Este conglomerado, constituido por elementos calizos, que evidentemente proceden de las capas cretáceas y por un cimento calizo tambien y friable, tiene intercalados algunos lechos de caliza grosera y en la base se encuentran elementos silíceos en general de escaso tamaño: es, pues, una verdadera gonfolita correspondiente á la base del terreno terciario. En los cantos calizos se observa que hácia la parte oriental, es decir hácia Pison de Castrejon, va aumentando su tamaño de un modo considerable, perdiendo insensiblemente al mismo tiempo las formas elipsoidales para conservar sus aristas cada vez más vivas, en lo cual encontramos una prueba de que en dichos lugares estaba el límite N. de los depósitos que recibieron la formacion aluvial de que nos ocupamos. A pesar de la dificultad que ofrecen siempre esta clase de yacimientos para fijar sus condiciones estratigráficas, consignaremos que en Pison, en el contacto con el sistema cretáceo, la gonfolita se presenta casi vertical y en direccion N. 30° O.; miéntras que en Aviñante se dirige, como las capas de las demas formaciones, de N. 60° O. á S. 60° E. con una ligera inclinacion hácia el NE., al paso que en el límite Sur del manchon, es decir en Villalbeto, se presenta ya casi horizontal desapareciendo por bajo del diluvium.

La extension que ocupa en esta comarca el terreno terciario hace que sea más estrecha la faja cretácea que sin interrupcion continúa hasta Guardo, formando el límite meridional de la formacion hullera. En este punto la ocultan por un momento los depósitos de diluvium, pero reaparece luégo en el Cansol de las Brujas al Sur de la Cruz del Jabalí, límite occidental de la provincia, desde donde continúa por la de Leon bordeando tambien la cuenca hullera de Valderrueda.

El sistema hullero, que segun hemos dicho está cubierto por el diluvium en la parte de Cantoral, aparece luégo á la vista cerca de Cubillo y constituye una faja estrecha apoyada por el N. en la caliza de montaña.

(1) Págs. 137 y 168 de este tomo.

III.

DE CERVERA DE RIO PISUERGA Á LA SIERRA DEL PANDO.

Saliendo de Cervera por el camino que conduce á la Liébana (provincia de Santander), se encuentra cerca del puente y al descubierto en las márgenes del Pisuerga una caliza compacta de color rojo de carne, cuya direccion parece ser de NO. á SE. con buzamiento al NE., y que por su textura pudiera constituir un mármol de buena calidad si presentara en su estratificacion más regularidad y mayor espesor.

Apoyadas en la caliza de montaña vense ántes de llegar á Arbejal las pizarras y areniscas hulleras, entre las que existe además un banco de conglomerado completamente calizo y de elementos bastante voluminosos. Su estratificacion está muy trastornada á causa de la influencia que en una gran extension de la misma formacion hullera han ejercido las erupciones de granito y de otras rocas, que señala D. Casiano de Prado entre Arbejal y Gramedo, pero que no hemos tenido tiempo de visitar. Entre los kilómetros 362 y 363 de la nueva carretera puede verse un ejemplo notable de esa influencia, puesto que los lechos de pizarra ofrecen en una trinchera del camino pliegues y repliegues inconcebibles, siendo digno de mencionarse que los situados más al E. en dicha trinchera presentan diseminados en su masa mayor ó menor número de cantos rodados que parecen indicar el principio de una accion aluvial producida inmediatamente despues de la sedimentacion de las pizarras. No hemos podido detenernos, sin embargo, para buscar el banco de conglomerado que dicho fenómeno pudiera anunciar.

Más cerca de Vañes, entre Peñas Negras y el cerro de San Cristóbal, las pizarras y areniscas se hallan en estratificacion más regular y se dirigen de N. 60° O. á S. 60° E. con buzamiento al NE., presentando ya en dicho cerro algunas capas de hulla seca, sobre las que está demarcada de NO. á SE. la mina *Urbana*, que es la más occidental de la cuenca de Vergaño.

Junto al puente del rio de San Felices, no léjos de la venta de Santa Lucía, y á entrambos lados de la carretera, existen afloramientos de la caliza de montaña, en indudable relacion con los que

por la orilla izquierda de dicho rio separan la cuenca hullera de Vergaño de la de San Felices, donde está la antigua y conocida mina *La Florida*.

Continuando por la carretera, no se tarda en encontrar una formacion eruptiva constituida por el granito, cuyos elementos ordinarios, cuarzo, feldespato y mica negra, están mezclados con augita, hornablenda y otros silicatos. Esta formacion granítica, que ha surgido á traves de las pizarras hulleras, muy metamorfoseadas por lo tanto en este sitio, ha sido atravesada á su vez por otra erupcion diorítica, tan rica en anfíbol que llega á convertirse en una verdadera anfibolita con abundantes dodecaedros rombales de granates almandinos en algunos puntos, y con tal cantidad de cuarzo en otros que constituyen un tránsito marcado al petrosilex.

En esta formacion eruptiva se encuentran subordinados á la diorita varios filones de cobre, sobre los cuales hay ya concedidas las minas *Buena* y *San Blas*, que forman el grupo generalmente conocido con el nombre de *minas del Esgobio*, y la titulada *Eugenia*, sita en las praderas de Carracedo. Esta última contiene dos filones [1]: uno que corre de N. á S. con fuerte inclinacion hácia el O., y otro cuyas circunstancias de yacimiento no son hoy fáciles de fijar. El primero, que arma en la diorita granatífera, tiene por menas las piritas y carbonatos de cobre y la pirita de hierro, y por ganga, muchas veces el cuarzo cristalizado y algunas el espato calizo. Sobre él habia empezadas dos pequeñas galerías paralelas y superpuestas, que descubren en sus cortes las condiciones del filon, en cuyo hastial O. se observa una veta de limonita ó hematites parda de poco espesor. El segundo, situado á unos 200 metros al E. del anterior, no está bien descubierto en una pequeña calicata que en él hay practicada, pues sólo se ven vetas de cuarzo que cruzan la roca eruptiva, y entre ellas se presentan las piritas cobrizas.

El criadero de la mina (*Buena*, ántes *Paquita*) es un filon que va de NNE. á SSO. con fuerte inclinacion al SSE. La caja está constituida por la diorita con cristales de hornablenda; y la mena más abundante es la pirita de cobre, si bien no faltan tampoco los carbonatos. Aunque esta mina es muy antigua y para ella se empezó

(1) Posteriormente á nuestra visita, practicada con motivo de la demarcacion, se nos ha dicho que se habia encontrado más al O. y se trabajaba por zanja á cielo abierto otro filon que va tambien de N. á S.

por establecer hornos con objeto de fundir los minerales por mata, apénas se han hecho hasta ahora más que ligeras investigaciones que han producido algunas toneladas de mineral. Ménos labores todavía, y todas á cielo descubierto, tiene la mina *San Blas*, cuyo filon va de ONO. á ESE. con 45° de inclinacion al NNE., presentando una veta de arcilla en el hastial del NNE. y las mismas menas cobrizas que el anterior.

Como se ve, estos dos últimos filones son perpendiculares entre sí y sus direcciones oblícuas á la que presentan los filones de Carracedo. Siendo tan escasos los trabajos que en ellos existen y tan en corto número los criaderos reconocidos, sería temerario á nuestro juicio pretender ahora establecer entre todos ellos las relaciones convenientes; pues que el deseo de generalizar en los fenómenos geólogicos, cuando faltan los fundamentos racionales, puede conducir fácilmente á deducciones violentas y acaso absurdas. A lo sumo, pudiéramos comparar las direcciones de estos criaderos con la de las capas de hulla de la Pernia.

Al N. de la formacion eruptiva de que hablábamos se presenta de nuevo el sistema hullero con sus pizarras arcillosas, con sus areniscas y conglomerados y con algunas indicaciones de capas de hulla, sin que dejen de acompañarle tambien bancos más ó ménos ricos en hierro, circunstancia que explica las muchas fuentes ferruginosas que en esta region se encuentran, y de las cuales citaremos la de San Salvador de Cantamuga, la de Areños y la que mana junto al puente de Tremaya. El sistema hullero está dividido y rodeado por la caliza de montaña que forma, entre otros, los picos denominados Peña de Verdeña y Peña de Tremaya, á cuyo alrededor sigue dicho sistema por Redondo hasta la falda misma de la sierra del Pando, que en su vertiente occidental presenta al descubierto las siguientes formaciones: en la base las pizarras hulleras, luégo la caliza de montaña que al levantarse rompió la continuidad de las citadas pizarras, por lo cual vuelven éstas á aparecer á mayor altura cubiertas por las pudingas y areniscas inferiores del Trias, que coronan aquellas cumbres desde Peña Labra hasta Saldelafuente y Peña Rubia, donde forman las inaccesibles crestas de la sierra de Brañosera.

En la caliza que acabamos de mencionar, y á una altura de 2.000 metros sobre el nivel del mar, hemos visitado las minas de calamina del Pando, hoy paradas porque la sociedad que las tiene

en arriendo no obtuvo éxito satisfactorio de los trabajos de investigacion practicados en 1874, bajo la direccion del ingeniero D. Jorge Calas. Estas minas forman dos grupos perfectamente distintos, separados por una distancia de cuatro kilómetros escasos. El del Norte está constituido por las minas *Fraternidad*, *El Progreso*, *Union*, *Penosa*, *Franco-hispana y Burgalesa*, y contiene tres filones en direccion EO. con buzamiento al N. En ellos se ejecutaron varias importantes labores de reconocimiento, que sólo descubrieron pequeñas é irregulares bolsadas de mineral. Forman el grupo del Sur las minas tituladas *Raza-latina*, *Polonia* é *Industria*, situadas sobre la entrada superior de la caverna del Coble, uno de los orígenes del rio Pisuerga: en la primera se ejecutaron algunas labores que dieron varias toneladas de mineral, habiéndose presentado en la caldera de un pozo de 10 metros de profundidad un manantial de agua cristalina y pura que no se agotó, y al parecer constituia una corriente subterránea; en la segunda tambien se exploró inútilmente una bolsada que habia dado anteriormente unas 60 toneladas de calamina, y una veta de galena que tampoco dió resultados.

El mineral más abundante en estos criaderos ha sido la calamina, que por término medio tenia 40 por 100 de zinc en crudo y 50 por 100 despues de calcinada. No ha faltado tampoco blenda, galena y piritas cobrizas, presentándose algunas veces la galena en vetas aisladas, y otras, como las demas sustancias en mezcla con la calamina. Para la calcinacion se construyó un horno de cuba, aunque tambien se empleó el sistema de montones al aire libre, y los productos se conducian en carretas hasta la estacion de Barruelo, donde se cargaban en los wagones del ferro-carril.

IV.

DE CERVERA DE RIO PISUERGA Á TRIOLLO.

Al salir de Cervera por el camino de Ruesga, síguese en primer término la línea de separacion entre las cuarcitas, que D. Casiano de Prado señala como devonianas, y las pizarras y areniscas del periodo hullero, para recorrer luégo en una corta extension la línea, segun la cual estas últimas desaparecen por bajo del diluvium en el

páramo de Resoba. Este diluvium está constituido por voluminosos cantos rodados de cuarcita, cuya procedencia debe indudablemente buscarse, no en la accion directa y enérgica de las aguas sobre las capas devonianas, sino en la desagregacion del inmenso depósito de conglomerado que hemos podido seguir sin interrupcion desde el pico de Curavacas hasta muy cerca del pueblo de Resoba, sobre el que luégo insistiremos.

Antes de llegar á Ruesga entra ya por completo el camino en la formacion hullera, cuyos estratos se presentan al rededor de dicho pueblo profundamente trastornados, con especialidad las pizarras arcillosas. No léjos del mismo y marchando al NO. asoma la caliza de montaña, y en ella brotan las renombradas *fuentes de Ruesga*, célebres por la abundancia y excelente calidad de sus aguas y por la circunstancia de ser naturalmente ascendentes.

En el barranco del Hocino, hácia la parte occidental de dichas fuentes, se presenta un filon cobrizo en el sistema devoniano, casi en la separacion de éste y de la caliza de montaña. La direccion del criadero es de NO. á SE. con fuerte inclinacion al NE.; los minerales que en él se encuentran son la azurita, malaquita y piritas cobrizas con algo de cobre rojo, pero pobre, y sus gangas cuarzo cristalizado y caliza espática. Las labores que en este filon existen (1) son pocas y muy mal ejecutadas, como que se han abierto sin plan ni conocimiento alguno en la parte del hastial SO., dejando casi intacto el criadero. Como continuacion probable de éste, se presenta más al SE. un filon plomizo sobre el cual se demarcó hace algunos años la mina *Dolores*. En la que fué su labor legal se observan todavía indicaciones de un filon que corre de NO. á SE. con buzamiento al NE., y ha dado una pequeña cantidad de galena hojosa con ganga de cuarzo. Hemos dicho que acaso constituyen un solo criadero, porque del deslinde que tuvimos que hacer resultó para la linea de union de los puntos de partida el mismo rumbo que hemos señalado para los criaderos, y porque ademas la ganga y la caja de éstos es idéntica en los dos. Si la continuacion es cierta, como el afloramiento plomizo está á un nivel inferior al cobrizo, acaso se encontrase como en Linares y en otras partes, que el cobre era tan sólo la montera del plomo. De todos modos, nada puede decidirse con seguridad miéntras no se ejecuten las labores convenientes.

(1) Sobre él hemos demarcado recientemente la mina *Florencia*.

La caliza de montaña, que se encuentra al Sur de dichos criaderos y es continuacion del que hemos citado en las fuentes de Ruesga, afecta las formas aborregadas que tan difícil hacen su estudio estratigráfico. En el sitio denominado Llaneto de la Cuesta, hemos visto en dicha caliza una gruta de no escasas dimensiones, cuya direccion es N. 30° O. con buzamiento al N. 60° E., y aunque más confusamente, hemos podido observar tambien que hácia el NE. la estratificacion de la caliza coincidia con la que hemos consignado para el mencionado hueco.

A 800 metros al NO. de dichas fuentes se encuentra ya la cuarcita devoniana á la izquierda del camino, miéntras que en la derecha del mismo continúa la caliza de montaña. La cuarcita es casi vertical con fuerte inclinacion al NO. en algunos puntos, y su direccion va de N. 60° E. á S. 60° O. La caliza no se presenta aquí con las formas aborregadas en la superficie y la compacidad en su estructura que afecta en las inmediaciones de Cervera y en la generalidad de los afloramientos que hemos podido examinar, sino que por el contrario se ofrece perfectamente estratificada en lechos de poco espesor que van de E. á O. con un buzamiento marcado hácia el Norte. Su color es negro pronunciado, sobre todo en la fractura reciente. La cuarcita desaparece luégo y vuelve en cambio á encontrase la caliza á ambos lados del camino ántes de llegar á Ventanilla.

Entre este pueblo y Ruesga hemos visto en el camino una caliza compacta de color rojo de carne, que por su aspecto y hasta por su yacimiento, parece ser la misma que hemos citado junto á Cervera al principiar el anterior itinerario. Su textura semicristalina hace difícil de determinar sus condiciones estratigráficas.

Ventanilla está construido sobre las psamitas muy cargadas de mica, que D. Casiano de Prado señala como devonianas, y que corren de N. 60° O. á S. 60° E. con buzamiento al NE. Junto á la iglesia se encuentran algunos bancos de arenisca, y no léjos de ella, sobre una loma que domina al pueblo, hay demarcada una mina de hierro con el título de *San José*. El criadero consiste en unos bancos de arenisca ferruginosa, cuyos afloramientos se dirigen de E. á O., siendo su riqueza en hierro poco notable. Como en ella no se ha practicado labor alguna, no es posible aventurar una opinion cualquiera acerca de su porvenir, sobre todo sin preceder un minucioso reconocimiento del terreno, que no hemos podido practicar,

porque distintos trabajos nos llamaban imperiosamente á otros puntos de la sierra.

Al N. de Ventanilla no tarda en asomar de nuevo la caliza de montaña, en la cual se levanta hácia el NO. la llamada Peña de Santibañez, á cuyo pié se encuentra el pueblo de Santibañez de Resoba.

Saliendo de Ventanilla en direccion á San Martin de los Herreros por el camino que atraviesa los prados, se recorre una faja hullera formada principalmente por pizarras arcillosas, que al NO. del último de dichos pueblos se dirigen de E. á O., con buzamiento al N., presentándose muy limitadas entre floramientos de la caliza.

Despues de San Martin se ven trastornos é inversiones completas en la estratificacion de los sedimentos, y un poco más al O., ántes de llegar á Rabanal de las Llantas, se encuentran unas pizarras rojas en la confluencia de los arroyos que bajan de la *fuente sin hondon* en Peña Redonda, y de la barga de Rabanal. Estas pizarras se dirigen de N. 60° E., á S. 60° O. y desaparecen luégo, por ocultarlas los afloramientos de caliza.

Rabanal de las Llantas se asienta sobre pizarras arcillosas, cuyá direccion es N. 60° O. con buzamiento al NE., coronadas en estratificacion concordante por un conglomerado silíceo con cimento calizo-arcilloso. Estos depósitos, que creemos deben referirse al período hullero, están circunscritos tanto al NE. como al SO. por la caliza de montaña.

Sobre el citado conglomerado se halla la penosa barga de Rabanal, y en los barrancos que forma es fácil observar: 1.°, que hay un verdadero tránsito entre las pizarras inferiores y el conglomerado, puesto que aquéllas presentan en sus lechos abundantes cantos rodados, empotrados en su masa; 2.°, que el fenómeno aluvial que dió forma á los elementos del conglomerado sufrió algunas interrupciones, aunque siempre de corta duracion relativa, puesto que entre los bancos del conglomerado se ven intercalados algunos lechos de areniscas y de pizarras; y 3.°, que esas interrupciones fueron esencialmente locales, pues así lo demuestra la poca continuidad de los mencionados lechos.

Sobre este conglomerado aparecen nuevas capas de pizarras arcillosas, cubiertas á su vez por otro depósito de conglomerado de un espesor mucho menor que el del anterior, pero cuyos elementos alcanzan un volúmen considerable y están perfectamente redondea-

dos. Más al N. se encuentra ya la caliza de montaña, coronando las cumbres de aquella sierra.

En la vertiente septentrional de la citada barga se extiende un hermoso valle atravesado por las aguas del Carrion, y en el cual se asientan varios pueblos y aldeas: entre ellos Camporredondo y Alba de los Cardaños sobre la cuarcita devoniana; La Lastra, á cuyo pié aparecen de nuevo las pizaras rojas, más talcosas que en San Martin de los Herreros; Triollo, en la separacion del sistema hullero y de la caliza de montaña; Vidrieros, en la línea de contacto de las cuarcitas y del conglomerado de Curavacas.

Saliendo de Triollo por el valle ó cañada que corre el arroyo de su mismo nombre, se encuentra varias veces un conglomerado de elementos silíceos no muy grandes con cimento calizo, apoyado en unos puntos sobre la caliza de montaña y en otros sobre pizarras arcillosas azuladas, sin que hayamos tenido ocasion de apreciar si ese superestratum corresponde á dos bancos distintos de conglomerado ó á la continuacion de uno sólo. Pasados los indicados afloramientos, se entra ya de lleno en la caliza que constituye toda la sierra hasta el pico Espigüete, del cual son sólo estribaciones las montañas de que hablamos. En el sitio denominado Párdigo y á la orilla izquierda del arroyo citado existe la mina *Candelas*, cuyo criadero presentaba en el momento de la demarcacion una pequeña bolsada de calamina con ganga cuarzosa encerrada en la caliza de montaña, sin que hubiera trabajo alguno capaz de dar una idea de la importancia que el criadero pudiese llegar á tener. Más al O., en el orígen del mismo arroyo y en el paraje que llaman Las Cárcavas, se demarcó hace algunos años la mina *Esperanza*, que ha sido hasta ahora por la cantidad y calidad de sus productos la más importante de la provincia entre las de su clase. El criadero es un filon de calamina, cuya mineralizacion es bastante irregular, constituyendo por sus condiciones explotables verdaderas bolsas dispuestas en direccion de NO. á SE., generalmente muy inclinadas al NE., y de espesor en extremo variable. A pesar de estas condiciones, nos decidimos á calificarle de filon, porque los trabajos han demostrado ya las relaciones y union que hay entre varias de las bolsas, y es de esperar que adoptando un buen plan de explotacion se llegue á encontrar normalizadas las condiciones propias de todo filon; por lo demas, la estructura del mineral, que es en general muy puro y rico, acusa claramente un orígen hidrotermal. Con la calamina se encuentra á

veces galena y pirita de cobre, como suele suceder en esta clase de minas; en tal caso la calcinacion produce algo de minio, que da al producto un color rojo característico, pero que sorprende cuando se ve por vez primera. Para el servicio de la mina *Esperanza* se ha construido, no sin dificultades, un camino carretero hasta Triollo, y se ha arreglado tambien el antiguo que conduce á Cervera, y es el que precisamente estamos describiendo en este itinerario. Sólo así ha sido posible trasportar la calamina en carretas hasta la estacion de Aguilar de Campóo, en la línea férrea de Santander; resultando sin embargo muy recargada con los precios y la irregularidad de los trasportes.

Colindante y á martillo con la anterior se encuentra la mina *Luisita*, de la que nada diremos, porque no tiene mineral descubierto.

Desde Triollo á Vidrieros se atraviesan las pizarras, areniscas y conglomerados correspondientes al período hullero, cuya estratificacion está muy trastornada. Los bancos de conglomerado están generalmente compuestos de elementos silíceos no muy gruesos, reunidos por un cimento calizo, si bien cerca de Vidrieros asoma uno, cuyo cimento es muy ferruginoso.

Por último, en Vidrieros se presentan verticales y en direccion N. 60° O. las cuarcitas, sobre las cuales descansa la inmensa capa de conglomerado que constituye la llamada Peña de Curavacas, cuya cumbre se encuentra á 2.051 metros sobre el nivel del mar. Este conglomerado, completamente silíceo, se dirige de N. 60° O. á S. 60° E., con una inclinacion de 25° á 30° hácia el NE. y se le ve apoyado sobre la caliza al Sur del puente del Tebro. ¿A qué período corresponde ó á qué sistema pertenece este conglomerado? Por nuestra parte nos inclinamos á colocarle entre la caliza de montaña y el sistema hullero, constituyendo una extraordinaria formacion aluvial que debió coincidir con la retirada de las aguas, en cuyo seno se depositó la caliza de montaña y cuya formacion fué consolidada más tarde por emanaciones silíceas que han dado al cimento una gran compacidad. Fundamos nuestra opinion: 1.°, en que dicho conglomerado se apoya sobre las cuarcitas, cuyo levantamiento contribuyó indudablemente al cambio de mares á que nos hemos referido; 2.°, en que la accion aluvial fué mucho más enérgica y duradera que en los depósitos ordinarios de las pudingas y conglomerados verdaderamente hulleros. En efecto, los elementos

Bosquejo

geológico-minero

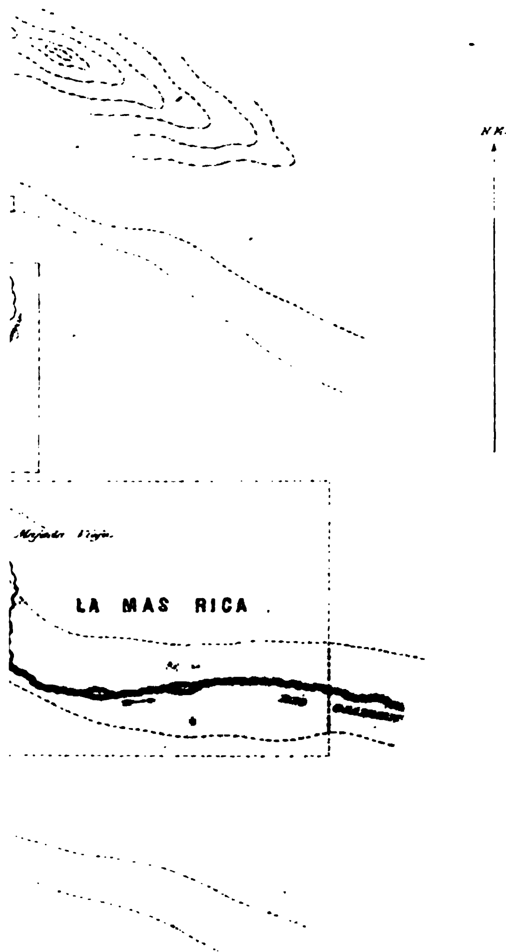
del

VALLE DE PUERTOLLANO

por

el Ingeniero de minas

D. JOSÉ CAMINERO.

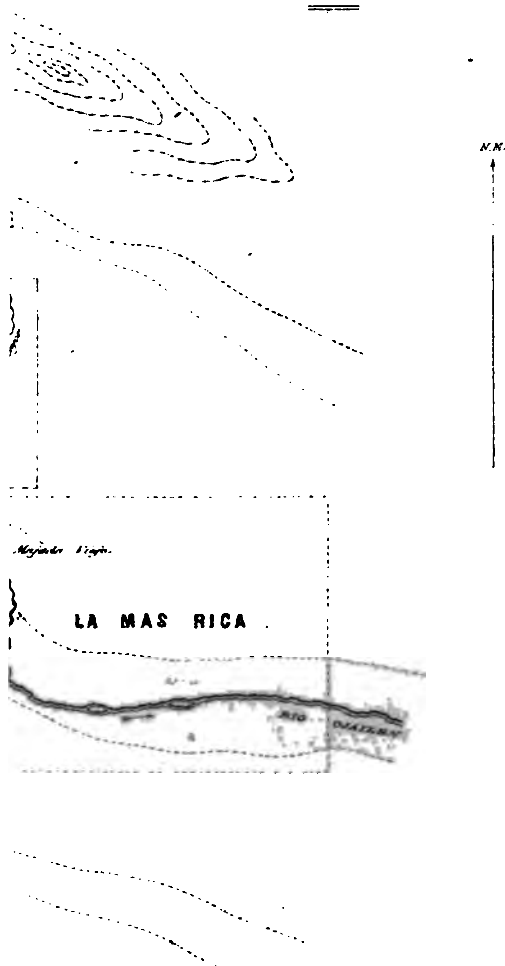


Lit. de C. Pfeifer – Madrid.

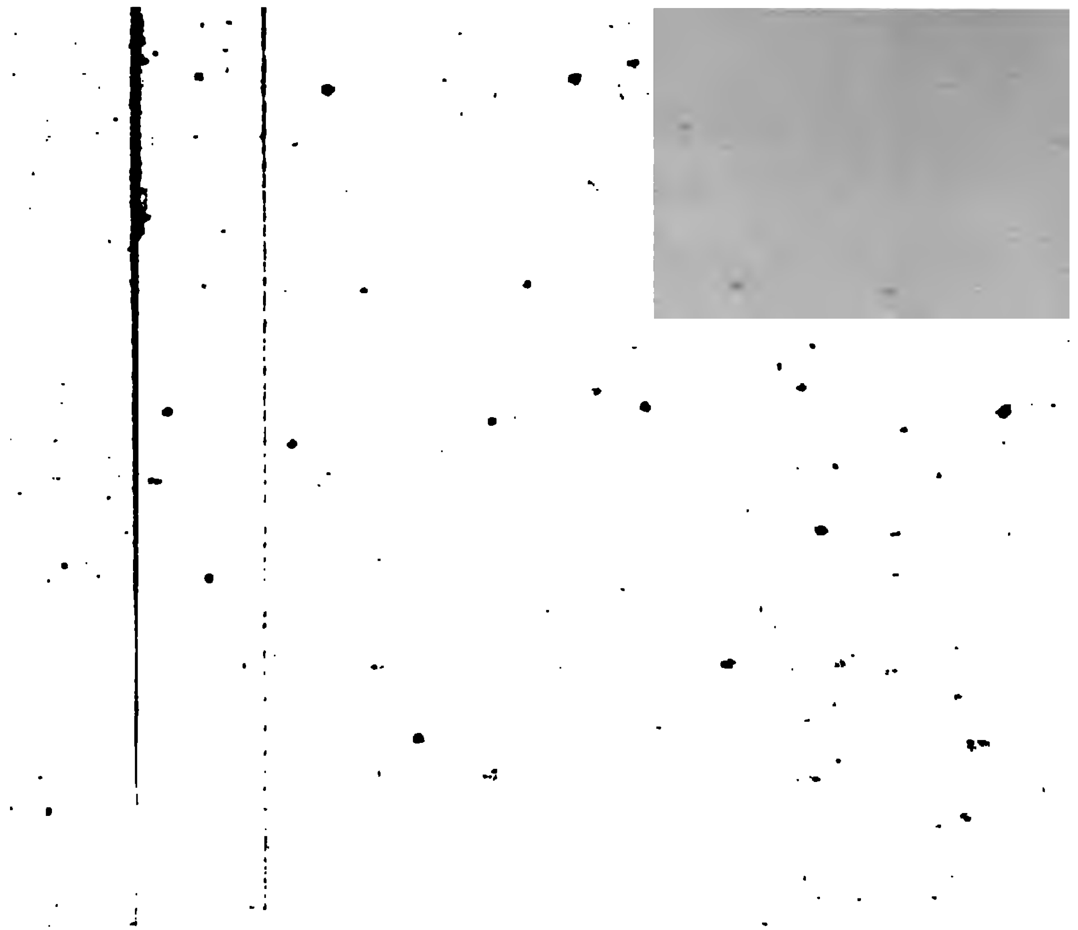



Bosquejo geológico-minero del VALLE DE PUERTOLLANO

por
el Ingeniero de minas
D. JOSÉ CAMINERO.



Lit. de G. Pfeifer – Madrid.



METEORITO DE RODA.

PROVINCIA DE HUESCA.

NOTA DE MM. PISANI Y DAUBRÉE.

Esta piedra meteórica cayó en la primavera de 1871 á 2 kilómetros de Roda, ignorándose los detalles acerca de la fecha y las circunstancias de su caida. Los dos trozos recogidos pesarán 200 gramos, y á juzgar por su forma deben constituir próximamente la mitad de una piedra que tuviese el grueso de un puño.

Este meteorito está cubierto por una costra negra, unida, brillante en los puntos en que se ha acumulado esta especie de barniz. El interior es de color gris de ceniza con granos verdosos, semejantes al peridoto, que están diseminados en toda la masa, formando en algunos sitios pequeños nódulos de algunos milímetros de diámetro. La masa gris no es de un tinte uniforme, sino que se distinguen dos zonas irregulares, una gris y otra gris amarillenta. Es muy desmoronadiza, desmenuzándose fácilmente. La piedra no ejerce influencia sobre la aguja imantada y por consiguiente no contiene hierro metálico diseminado. Su densidad es de 3,37 á la temperatura de 24° centígrados. Se funde al soplete en una escoria negra, muy ligeramente magnética. Segun Mr. Pisani, tratada por los ácidos una parte se disuelve y la mayor parte queda insoluble. Los análisis de estas dos partes dan:

	Parte soluble.	Parte insoluble.
Silice.	5,73	45,50
Alúmina..	0,71	1,68
Magnesia..	3,52	22,80
Oxido ferroso.	3,58	14,00
Cal.	1,21	1,65
Oxido de cromo.	»	0,34
	14,75	85,97

En cuyos análisis no se han determinado ni los álcalis ni el azu-

fre. Segun ellos, la parte soluble corresponde á la composicion de un peridoto ferrífero, mezclado quizas con anortita; y la parte insoluble representa una broncita rica en hierro ó bien una hiperstena. Siendo de notar que la densidad de este meteorito, se aproxima más á la de la hiperstena que á la de la broncita. El análisis total produce:

Sílice.	51,51
Alúmina..	2,30
Magnesia..	26,61
Oxido ferroso..	17,04
Cal.	2,51
Potasa y sosa..	0,80
Oxido de cromo..	0,34
Azufre..	0,40
	101,51

El azufre y el cromo corresponden á la pirita magnética y al hierro cromatado. No se ha encontrado níkel y el conjunto demuestra que la mayor parte del meteorito está formado por la broncita ó la hiperstena.

M. Daubrée cree que la sustancia predominante en el meteorito de Roda, es más bien broncita que hiperstena y por la ausencia de hierro nativo debe colocarse en la 4.ª division en que se han clasificado todos los meteoritos; pero si se compara con los tipos que hasta ahora se conocen de esta clase, se ve que difiere de ellos de un modo notable; por lo cual propone que este nuevo tipo reciba el nombre de *Rodita*.

La semejanza que el aereolito de Huesca tiene con ciertas rocas terrestres, principalmente con las peridóticas y serpentínicas, establece un nuevo lazo de union entre las rocas cósmicas y las de nuestro globo, sin que pueda dudarse del orígen extraterrestre de la piedra de que se trata, áun rechazando el testimonio de los que afirman haber visto su caida, pues basta fijarse en la costra negra que envuelve el ejemplar y las rebabas formadas en ella en una de sus caras, la opuesta á la que chocaba con el aire, cuando se produjo la incandescencia indispensable á la entrada del meteorito en la atmósfera terrestre.

APUNTES GEOLÓGICOS

DE LA

PROVINCIA DE SANTANDER.

Sirviéndome de guia el mapa geológico de la provincia de Santander, que en 1862 publicó el inspector general de minas D. Amalio Maestre, he observado que al sistema carbonífero (areniscas y pizarras), puede darse alguna extension más de la que figura en el mencionado mapa, por la parte norte y oeste de Mogrobejo, término de Camaleño, partido judicial de Potes; pues, bien se pase al puerto de Aliva por el Collado de Cámara, bien se verifique por la peña llamada la Calvera á dar vista á las portillas de Aliva y al sur del Collado anterior, se encuentran las pizarras en dichos puntos, que no concluyen aquí, sino que se extienden por el paraje denominado Campos de la Reina, ó sean Campo Mayor, Campo Menor, Campo de las Casadas y majada de Pembes, todos al oeste de Mogrobejo, llegan al pié de Peña-vieja, terminando en la Collada ú Horcadina de Juan Toribio á las inmediaciones de los arenales de Peña-vieja, y no vuelven á verse en el paraje de las Gramas y Lloroza al poniente de Peña-vieja, dando vista á la Canal del Asno ó del Embudo, al oeste del morron de Sotordollo y encima de los primeros manantiales del rio Deva.

Hubiera deseado averiguar si las pizarras que hay en el Collado de Cámara y se extienden por los Campos de la Reina, tenian ó no solucion de continuidad con las que aparecen al oeste de los casetones de Aliva, pero no me ha sido posible verificarlo por falta de tiempo para ello: sin embargo, como antecedente para que en su dia otras personas tengan una base para estudiar y corregir lo que llevo expuesto, he verificado un corte geológico desde el ángulo sudeste de los casetones de Aliva de la sociedad «La Providencia», hasta el pico sur de la cordillera de Peña-vieja, en el que á la altura sobre el nivel del mar de 1.582^{m} se encuentra un conglome-

rado calizo. A la altura de 1.652m aparecen las pizarras con una direccion de nordeste á sudoeste y buzando 60° al Sudeste, pero en general están tan dislocadas, que no se pueden dar por ciertos dichos datos. En contacto con las pizarras asoma la caliza que á la altura de 1.625m aparece en masas aisladas formando la Peña del Zapadero, por cuyas grietas brotan pequeñísimos manantiales de agua salobre: en la Peña del Zapadero no encontré fósil alguno que pudiese determinar su edad, hoy considerada como triásica. A los 1.806m desaparecen las pizarras, y empiezan las calizas de Peña-vieja, extendiéndose hasta el pico sur de dicha peña á 2.283m sobre el nivel del mar; no pudiéndose indicar la direccion é inclinacion de las capas calizas, porque estando completamente denudadas por la accion de las aguas y nieves, forman una especie de cuchillos y picos sumamente pronunciados, que impiden poder apreciar aquellos datos. Calizas pasando á dolomias, se encuentran al noroeste del manchon de pizarras, viéndose al oeste de Peña-vieja y en el paraje de las Gramas, calizas carbonosas y calizas veteadas.

Los vástagos de Encrinites, única clase de fósiles que hemos encontrado en Aliva y alturas de Andara, los hemos recogido en el sitio la Cuevona, paraje las Gramas, en el puerto de Aliva, al oeste de la cordillera de Peña-vieja, al sur de los Forcados viejos y en las inmediaciones de la mina de zinc. «No entrarán», sita en uno de los puntos más escabrosos del puerto de Andara y próxima á la Peña de los Lechugales.

De los ligeros apuntes mencionados, se deduce que el límite por la parte norte y oeste de Mogrobejo del sistema carbonífero, es una línea, que pasa por el sur de Lebeña, sur de Pendes y norte de Colio, norte de Viñon, norte de Lon y Brez, Collado de Cámara, Campo Mayor (al oeste del anterior) hasta el Collado ú Horcadina de Juan Toribio, al pié de los arenales de Peña-vieja en su parte sur, y á partir de este punto, continúa al mediodía de los Campos de la Reina y majada de Pembes, y recorre los senderos que dando vista á las Portillas de Aliva, conducen á la peña llamada la Calvera al este de Pembes.

Para completar lo expuesto, hé aquí algunas alturas barométricas de varios pueblos del partido judicial de Potes, parajes ó sitios que rodean los casetones de Aliva y otros que corresponden al puerto de Andara.

PUEBLOS Y PARAJES.	Alturas barométricas, sobre el nivel del mar. — *Metros.*	OBSERVACIONES.
Pótes	342	Término medio de 14 observaciones. Segun el perfil longitudinal de la carretera de Unquera á Pótes da pára este punto 334^{m}, y segun el Sr. Maestre 299^{m}.
Camaliño	425	Una observacion.
Los Llanos	510	Idem id.
Espinama	815	Término medio de dos observaciones.
Mogrovejo	677	Una observacion.
Lon	576	Término medio de dos observaciones.
La Hermida	149	Término medio de cuatro observaciones. Segun el perfil longitudinal de la carretera de Unquera á Pótes, da para este punto 150^{m}, y segun el Sr. Maestre 65^{m}.
Beges	415	Término medio de dos observaciones.
Casetones de los ingleses, en los Nevares (Lon)	946	Término medio de dos observaciones. Comprobado este dato con otro de D. James Houghton, resulta que dichos casetones están sobre Pótes 600^{m}, segun dicho señor, y segun mis observaciones 604^{m}.
Doblillo (subida á Andara)	986	Término medio de dos observaciones.
Casetones de Andara	1870	Término medio de cuatro observaciones.
Mina Esmeralda (en Andara)	2056	Una observacion.
Portillas de Aliva	1267	Idem id.
Majada de Pembes (Aliva)	1431	Idem id.
Casetones de Aliva	1496	Término medio de 11 observaciones.

PUEBLOS Y PARAJES.	Alturas barométricas, sobre el nivel del mar. — *Metros.*	OBSERVACIONES.
Pico del hierro (Aliva y Andara.	2337	
Peña del Zapadero (Aliva).	1625	Para todas estas alturas que rodean los casetones de Aliva ha servido de base la correspondiente á dichos casetones.
Pico N. de Peña-vieja (Aliva).	2402	
Pico S. de Peña-vieja (Aliva).	2283	
Horcadina de Cueva-robres (entrada á Lloroza).	1898	Término medio de cuatro observaciones.
Casetones de la Vieja Montaña (Lloroza). . .	1839	Término medio de cinco observaciones.
Mina Florencia (Lloroza).	1992	Una observacion.
Mina Emeteria (Lloroza).	1964	Idem, id.
Mina Generala (Lloroza).	1839	Idem, id.
Sotordollo, dando vista á la Canal del Embudo (Gramas).	1945	Idem, id.

SANTANDER 7 de Setiembre de 1874.

FÉLIX SANCHEZ BLANCO.

RESEÑA GEOLÓGICA

DE LAS

PROVINCIAS VASCONGADAS[1].

I.

SITUACION, LÍMITES, EXTENSION.

Llámanse Provincias Vascongadas el territorio comprendido entre las de Santander, Búrgos, Logroño y Navarra, por el O., S. y E. y el mar Cantábrico por el N.; son, en una palabra las tres provincias de Alava, Guipúzcoa y Vizcaya, cuya posicion geográfica es la siguiente:

Alava, comprendida entre los 42°, 23', 46", y los 43°, 8', 5" latitud N.; y desde 0°, 32', 21", á los 1°, 27', 37" longitud E. del M. de Madrid.

Guipúzcoa, comprendida entre los 42°, 58', 10", y los 43°, 22', 7", latitud N.; y desde 1°, 56', 47", á los 1°, 5', 13", longitud E. de Madrid.

Vizcaya, comprendida entre los 42°, 59', 46", y los 43°, 28', 0", latitud N.; y desde 1°, 16', 19", á los 0°, 6', 18", longitud E. del medidiano de Madrid.

Las provincias en conjunto se hallan circunscritas entre los 42°, 23', 46", y 43°, 28', 0" de latitud N.; y los 0°, 6', 18", y 1°,

(1) Aun cuando la Comision del Mapa geológico de España se propone publicar en su dia un estudio físico y geológico de las provincias Vascongadas más extenso y detenido, creemos de interes y utilidad esta Reseña, que si bien escrita hace algunos años, se conservaba todavía inédita.

56', 47" de longitud E. del meridiano de Madrid. La mayor longitud de E. á O., desde el puente de Endarlaya, sobre el Vidasoa, límite comun de Francia, Navarra y Guipúzcoa hasta la Nestosa, confin de Vizcaya y Santander, es de 110 kilómetros, y de S. á N., desde las riberas del Ebro, en Alava, frente á Cenicero, provincia de Logroño, hasta el cabo de Machichaco, punto el más avanzado de Vizcaya sobre el Océano, 136 kilómetros.

La extension de los límites es:

Alava, frontera con Navarra, 75 kilómetros; con Logroño, 67 idem; con Búrgos, 125 id.; con Vizcaya, 85 id., y con Guipúzcoa, 42 id.

Guipúzcoa, costa del Océano, 50 kilómetros; frontera con Vizcaya, 32 id.; con Alava, 42 id.; con Navarra, 85 id., y con Francia, 13 id.

Vizcaya, costa del Océano, 76 kilómetros; frontera con Santander, 23 id.; con Búrgos, 27 id.; con Alava, 85 id., y con Guipúzcoa, 32 id.

Tienen, por consiguiente, las provincias Vascongadas, 126 kilómetros de costa, 327 de linderos con provincias de España y 13 de frontera con Francia.

Hé aquí la superficie y poblacion:

PROVINCIAS.	Superficie en kilómetros cuadrados.	NÚMERO DE HABITANTES.		TOTAL.	Poblaciones.	Número de habitantes por kilómetro cuadrado.
		Varones.	Hembras.			
Alava. . . .	3.122	50.703	47.231	97.934	438	31'4
Guipúzcoa. .	1.885	81.228	81.319	162.547	314	86'2
Vizcaya.. . .	2.198	81.883	86.822	168.705	978	76'8
Total.. . .	7.205	213.814	215.372	425.186	1.730	59'0

De la poblacion total de España en su parte continental, Alava representa el 0,63 por 100; Guipúzcoa, el 1,05; Vizcaya, el 1,09, y el conjunto de las provincias Vascongadas, el 2,76.

Siendo la superficie total de la España continental 494,946 kilómetros cuadrados, Alava representa el 0,63 por 100; Guipúzcoa, el 0,03; Vizcaya, el 0,44, y la totalidad de las tres, el 1,45 respecto á dicha superficie total.

TOPOGRAFÍA.

CORDILLERAS Y SIERRAS.

Los Pirineos, que sirven de frontera bastante natural á España y Francia en las provincias catalanas de Lérida y Gerona y en la de Huesca, correspondiente al antiguo reino de Aragon, empiezan ya á ensancharse en esta última, y vienen á ocupar cerca de la mitad de la superficie de Navarra, llegando por el S. hasta las inmediaciones de Pamplona, destacando sin interrupcion ramales que se acercan más y más á la cuenca del Ebro.

Desde el meridiano de la capital hácia el O., dichos ramales, reunidos con los que parten desde el puerto de Belate, y demas puntos de la divisoria del Océano y Mediterráneo, llegan á constituir una gran cordillera, que parece ser distinta de la principal pirenáica, y que tiene su principio por el N. en la peña ó monte Aya, situado entre Irun y Vera, continuando hasta la provincia de Alava y separando el reino de Navarra y la provincia de Guipúzcoa.

Al monte Aya se le asigna en lo general la altura de 1.000 metros; pero segun nuestras observaciones, repetidas en distintos dias, no pasa de 620 metros.

Desde el monte Aya sigue hácia el O. una serie de alturas que determinan la divisoria de Guipúzcoa con Navarra, no pudiéndolas considerar como frontera, por cuanto se encuentran dentro de esta última provincia. Los rios y arroyos que de ella nacen, todos tienen un rumbo general hácia el NO.

Las referidas alturas reciben nombres distintos en cada localidad, y los principales son: el de monte Urdaburu situado al S. de Oyarzun y NE. de Andoain, dejando entre él y el monte Aya el puerto de Biandiz; los Aldarra y Benavita, situados el primero cerca de Andoain, y el segundo de Villabona, al E. de la carretera general y linea del ferro-carril del N.; el Uzturre y Gaztelaech al E.

de Tolosa, este último extendiéndose hasta la frontera de Navarra; el Bedayo, Valerdi, Churriendo, é Irumugarreta; todos alineados hácia el S. y formando los tres últimos parte de la llamada sierra de Aralar.

Esta sierra sigue con rumbo general hácia el O. siendo la línea divisoria de las aguas que corren á ambos mares, lo mismo que la que separa Guipúzcoa de Alava, y llega hasta el puerto de Arlaban y orígen del rio Deva, recibe sucesivamente los nombres de montes de Alzarica, sierra de San Adrian, monte Aizgorri, sierra de Aranzazu, monte Artiá, sierra de Elguea, etc., etc.

La sierra de Aralar tiene diversos puertos por los que da paso de la provincia de Guipúzcoa á la de Alava, siendo los principales los de Baranoa y de Idiazabal al S. del pueblo de este nombre, y el de Arlaban, célebre en los fastos de la guerra civil, por donde pasa la carretera general de Francia.

Desde el mismo punto donde tiene principio la sierra de Aralar continúa la cordillera primitiva formando una curva, cuya parte saliente se halla hácia el E. dejando paso al valle de la Borunda que corresponde á Navarra, y despues se dirige hácia el O. hasta Salinas de Añana, teniendo en general el nombre de montes de Vitoria, por más que recibe varias denominaciones particulares; como las de sierra de Andía, y Urbasa; montes de Iturrieta y por último montes de Poves y de Añana, siendo sus alturas de poca consideracion, sus faldas mucho más suaves y accesibles que las de la sierra de Aralar y su vegetacion más escasa.

La sierra de Aralar, despues de una depresion que tiene al O. del puerto de Arlaban, por donde pasa el rio Urquiola que viene de la línea de Vizcaya y que reunido con otros va á Vitoria, continúa su curso tambien hácia el O. hasta llegar á aquella provincia en las inmediaciones de Barambio, teniendo hácia el centro la altura más notable de las tres provincias; esto es, la peña Gorbea, que se eleva 1.512 metros sobre el nivel del mar, descubriéndose desde ella un horizonte inmenso y dominándose toda la llanura de Vitoria.

Una de sus estribaciones con rumbo al S., recibe los nombres de sierras de Arrato y de Badaya, que circunscribe por el O. la referida llanura.

Existe ademas en la provincia de Alava otra cordillera que entra de Navarra por un punto situado un poco al S. de Santa Cruz de Campezu, corriendo sensiblemente tambien hácia el O.

hasta las conchas de Haro en la ribera del Ebro, un poco más abajo de Miranda, separando la provincia de Alava propiamente tal del distrito á que desde tiempo inmemorial se ha dado el nombre de Rioja Alavesa. A ésta se la suele denominar cordillera de Cantabria, y recibe tambien nombres particulares en sus diversos puntos, cuales son sierra de Codes, la parte más oriental; sonsierra de Navarra, la del medio, y sierra de Toloño la del lado del O.; no teniendo alturas notables, pero sí bastante aspereza por causa de la naturaleza de la roca que la constituye. La parte inmediata al pueblo de Lagran y que recibe el nombre de sierra de este pueblo, es notable por las formas caprichosas que ofrece, semejantes á las de las montañas de Monserrat en Cataluña.

Otra estribacion de la peña de Gorbea, que corre tambien al S. como la que anteriormente hemos citado, toma primero el nombre de Gradas de Altuve, y en seguida el de montes de Guibijo, sirviendo desde su principio de division de aguas de ambos mares, y continuando despues con igual carácter por la cordillera que corre al NO. con el nombre de sierra Salvada, de la que forma parte la peña de Orduña, el pico de Unguin ó Anguino, etc., y va á terminar en la peña de Igaña dentro de la provincia de Búrgos al SO. de Arciniega.

Para terminar lo relativo á las montañas de la provincia de Alava, debemos de añadir la llamada montes de Orbiso, de corta consideracion, y que enlaza con la cordillera de Cantabria en los montes de Vitoria, desde las inmediaciones de Santa Cruz de Campezu á los altos de Urbasa, ó séase el principio del valle de la Borunda; y ademas los montes de Izquiz que unen tambien las mismas cordilleras, desde Lagran á Izarza, dejando circunscrito en casi su totalidad el Condado de Treviño, que queda hácia el O. y corresponde á la provincia de Búrgos, aunque enclavado en la de Alava.

Si difícil nos ha sido determinar de una manera algo clara el número y circunstancias de las cordilleras que atraviesan la provincia que acabamos de mencionar, aún lo será mucho más el hacer igual trabajo respecto á Guipúzcoa y Vizcaya. En Alava hay cierta regularidad, y hasta el contraste que las llanuras hacen con las montañas, facilita el fijar las condiciones de éstas; mas en aquellas dos provincias es materialmente imposible, pudiendo considerarse como una montaña continuada del uno al otro extremo.

En Guipúzcoa y Vizcaya nos hallamos en plenas estribaciones de los Pirineos, de tal suerte, que si desde gran altura se echase una ojeada sobre el conjunto de la zona cantábrica desde Astúrias á Navarra, bien pudiera considerarse á Alava como un mar sereno, á Vizcaya cual el que los marinos llaman rizado, Guipúzcoa se representaria como un mar tempestuoso, y Navarra, Astúrias y Santander serian la efigie del Océano en una deshecha tormenta cuando las olas se multiplican y se elevan hasta tocar á las nubes. Los picos de Europa por la parte del Poniente, el de Ori á Levante en la línea que separa Francia de Navarra, y la peña de Gorbea en el centro, son sitios á propósito para desde ellos observar estos terrenos tan curiosos como quebrados.

Sea como quiera, y aunque no consideremos á Guipúzcoa y Vizcaya más que como á una gran montaña surcada por profundos valles, no podemos ménos de observar la regularidad con que éstos en lo general se dirigen de S. á N., desde la continuacion de la gran divisoria pirenáica hasta el mar Cantábrico y golfo de Vizcaya; y esto nos afirma más y más en la idea emitida, de la que se deduce que ambas provincias no son otra cosa que estribaciones que van al N., excepto en muy pocas localidades.

Empezaremos, pues, por recordar la gran divisoria desde la peña de Igaña, que citamos hace poco. Toda ella corre por dentro de la provincia de Búrgos, paralela á la sierra de Ordunte, que sirve de límite entre dicha provincia y la de Vizcaya, circunscribiendo los distritos que reciben el nombre de Encartaciones, cuya capital es Balmaseda, á cuyo extremo viene á tomar ya en el puerto de San Fernando ó de los Tornos, la línea que divide á Búrgos y Santander.

La sierra de Ordunte es, pues, una continuacion de la de Salvada, que ántes hemos mencionado, y corre en una línea irregular hácia el O., ofreciendo faldas suaves, bien que determinada su cumbre por escarpaduras notables, formadas por calizas que se extienden en capas gruesas, pero horizontales ó poco inclinadas, semejantes á las que se ven en la peña de Orduña.

Desde el puerto de los Tornos, ya dijimos en nuestra descripcion geológica de Santander, que corria hácia el Norte una cordillera elevada que separaba esta provincia de la de Vizcaya y terminaba en el santuario de Nuestra Señora de las Nieves, cordillera que no tenia nombre especial, la cual se interrumpia cerca de la Nestosa para dar paso al rio de la Calera, que va á Ramales á desaguar en

el Ason ó ria de Santoña, y más adelante, junto á los baños de Carranza, al rio del mismo nombre, que tambien desemboca en el Ason en las cercanías de Jibaja.

El puerto de los Tornos se halla elevado 796 metros sobre el nivel del mar, y poca mayor altura alcanza la sierra de Ordunte y la otra que acabamos de mencionar, la que es sumamente escarpada por la parte del E. que mira á Vizcaya, al paso que de pendientes suaves hácia Santander.

Desde Nuestra Señora de las Nieves empieza la sierra llamada de Castro, que camina al E. por una línea ondulada hasta el pico de la Calera, el cual domina al S., tanto al áspero valle de Trucíos, correspondiente á Vizcaya, como al de Villaverde, enclavado en esta provincia, pero que corresponde á la de Santander. De aquí en adelante esta divisoria parcial ensancha sensiblemente hácia el N. por una serie de alturas poco considerables que terminan en el mar entre Onton y Poveña, comprendiéndose entre ellas el famoso cerro Triano, donde se hallan las no bastante celebradas minas de hierro de Somorrostro, conocidas desde la más remota antigüedad, y que constituyen una, tal vez la principal riqueza del Señorío Vizcaino.

Los terrenos comprendidos entre el rio Nervion ó ria de Bilbao, desde su origen hasta la desembocadura por una parte, y por otra hasta el límite occidental de la provincia, se hallan fuertemente quebrados, y sus alturas culminantes reciben diversos nombres, segun las localidades á que se hallan más próximas.

Entre el Nervion y el rio de Durango, que se une con él en Ibaizabal, debemos citar las alturas que llevan los nombres de monte Unceta y Mendiguna, que separan los valles de Ceverio y Orozco; el monte Barbulla, al O. de Durango; las peñas de Izurra, al SO., y muy inmediatas á la misma villa; el monte Lecanda, cercano á los baños de Villaro; la peña de Arratia, ya próxima á la de Gorbea; las célebres peñas de Urquiola, y las de Amboto, que dominan la provincia de Alava.

La hoya en que está situado Durango se halla limitada al N. por una serie de alturas que trepa la carretera que se dirige hácia Marquina, y de ellas las más notables son las llamadas monte Oiz, situado al O., y el monte Urzo, al E., sirviendo de límite por aquella parte á la provincia de Guipúzcoa. Desde este punto corre una divisoria hácia el NE., la cual separa las aguas del rio Deva, que se halla en esta última provincia, y el de Ondarroa, que corresponde á

la de Vizcaya, y su punto culminante es el llamado monte Arno, situado al S. de Motrico.

Al NO. de Zornoza y NE. de Galdácano, se encuentra la altura llamada del monte Vizcangui, y en seguida, caminando hácia el N., el Livano de Arrieta, el monte Artadi, el Vizcaya, el Grandota y el Solluve, cuyas vertientes caen por una parte á la ria de Guernica, y por otra á Mundaca y Bermeo que se hallan ya en la costa.

Al O. de la línea anterior están el monte Jala, que domina el cabo Machichaco; el Unzaga, que separa las aguas de la ria de Plencia de las del Nervion; el Axpe, que viene á concluir en las riberas de éste, notable sólo por una particularidad geológica que ofrece; y, por último, el Archanda, que domina por el N. la villa de Bilbao, en cuyo extremo septentrional se encuentran los fuertes de Banderas y Capuchinos, tan célebres en nuestras discordias civiles.

Terminaremos esta relacion de los montes de Vizcaya citando los picos de Serantes, situados al N. de Santurce, á la izquierda de la desembocadura de la ria de Bilbao, los cuales sirven de guia á los navegantes para reconocer aquella parte de la costa.

Hagamos ahora un pequeño recuerdo de los montes de Guipúzcoa:

Hemos dicho que la sierra de Aralar, que tiene su orígen en Navarra, corre con rumbo general hácia el O., y con diversos nombres hasta el puerto de Arlaban y orígen del rio Deva. Pues bien; como un derivado de la misma al S., y á unos cinco kilómetros de Oñate, hay una altura que recibe el nombre de monte Aloñate, que se enlaza por el E. con el Aitzgorri, y con la llamada sierra de las Veneras, que marcha al N., y termina en Zumárraga, dejando al O. el famoso puerto ó cuesta de Descarga, en la antigua carretera general de Francia. Más adelante, caminando al N., aquella parte de la estribacion se llama monte Izazpi dominando Azpeitia por el Sur.; al N. la domina el monte Itzarraiz, siguiendo al E. los de Arduaza, Gazuna y Hérnio, el último de los cuales va á terminar en las inmediaciones de Tolosa.

La falda septentrional del monte Itzarraiz se extiende hasta los baños de Cestona.

Desde el monte Gazuna arranca un cordal hácia el NE., que tiene el nombre de montes de Iturrioz y de Zárate, que termina cerca de Lasarte, en la ribera izquierda del rio Oria.

En la divisoria de los rios Urola y Deva, y muy cerca de la cos-

ta, y al S. del pueblo de Izcar, hay una eminencia que la llaman monte Anduz, y otras varias se extienden todo lo largo de la costa y reciben diversos nombres, como son el de Gárate al Sud de Guetaria, monte Mendizorrotz ó Agudo, entre Orio é Igueldo; monte Igueldo, entre el pueblo de este nombre y la concha de San Sebastian; Ulía, entre San Sebastian y Pasajes; y, por último, Oleabro ó Yaizquivel, entre Pasajes y Fuenterrabia, cuyo monte termina en la punta ó cabo Higuer, al que se da como fin de los Pirineos por la parte del O. en todas las descripciones que se hacen de la cordillera de este nombre.

Otras infinitas denominaciones pudiéramos citar aquí, que reciben en Guipúzcoa las alturas más notables que ofrece su quebrado suelo; pero á nada conduciria esta enumeracion, y tanto más, cuanto que no manifiestan regularidad alguna en sus direcciones.

Insistimos, despues de dicho todo lo que precede, en que las provincias de Vizcaya y Guipúzcoa no son más que una montaña continuada, surcada por todas partes de rios, arroyos y valles, de los cuales nos ocuparemos despues.

LLANURAS.

La única llanura digna de este nombre que podemos citar en las Provincias Vascongadas es la de Alava, en cuyo centro se halla situada Vitoria, su capital, la cual tiene una extension de más de 40 kilómetros de E. á O. y una mitad de anchura de N. á S.

Esta llanura es muy uniforme, y solamente en muy raros sitios se ve quebrada por pequeños oteros; hallándose cubierta de gran número de pueblecillos y surcada por seis carreteras que, añadidas á la línea del ferro-carril del N., facilitan la comunicacion de Vitoria con todas las regiones circunvecinas.

La llanura de Alava lleva envueltos en sí varios recuerdos históricos notables, entre otros, el de la famosa batalla de Vitoria dada en 1813, en la que fué destruido el ejército de Napoleon, que perdió un inmenso material y bagaje, contribuyendo en gran manera al enriquecimiento del país.

VALLES.

Al haber dicho que en las Provincias Vascongadas no hay más llanuras que la de Vitoria, claro está que todo lo demas del país lo

hemos considerado como una montaña continuada, surcada por varias corrientes de agua de más ó ménos consideracion. Las llanuras que se hallan en las orillas de estas corrientes, forman lo que se llaman *valles*, y en ellos está concentrada la poblacion y casi circunscrita la agricultura, y una y otra menguan hácia las cumbres, hasta quedar muchas de éstas absolutamente yermas y deshabitadas.

Ocioso será, por tanto, el que nosotros queramos hacer una enumeracion de los valles de esta region, y hay ademas otra causa para no intentarlo, que es la de que aquí no suelen tener éstos un nombre determinado, como acontece en las provincias inmediatas de Santander y Navarra; y solamente por imitacion, debida á la proximidad, se designan con nombre propio en Vizcaya los valles de Trucios, de Villaverde, de Carranza, de Arcentales y de Gordejuela, todos inmediatos á Santander, y derivados, el primero del rio Agüera; el segundo y tercero del Carranza; el cuarto del de Somorrostro, y el último de uno de los afluentes del Nervion.

En Alava no recordamos que tengan nombre especial otros valles que los de Oquendo, Llodio y Zuaza, derivados del Nervion; el de Gobia, del rio Omecillo, y el de Cuartango, en la cabeza del rio Bayos.

En Guipúzcoa no hay valle que tenga denominacion particular.

HIDROGRAFÍA.

AGUAS CORRIENTES.

Dificultosamente se podrá hallar en la Península Ibérica una region tan surcada de rios y arroyos como las Provincias Vascongadas, á lo que contribuye, por una parte, lo muy quebrado del suelo, y por otra, y no pequeña, la abundancia de vegetacion que lo cubre, lo que puede considerarse á la vez como causa y como efecto.

La primera, impide que los rios sean navegables y áun flotables, no pudiéndose citar otro que el Nervion de que se pueda sacar partido para dichos objetos, y éste en extension muy limitada, que no pasa de 12 kilómetros.

Esto no obstante, los vascongados obtienen una inmensa utilidad de



43º

Signos convencionales.

- *Cuaternario.*
- *Mioceno.*
- *Eoceno.*
- *Cretáceo.*
- *Jurásico.*
- *Triásico.*
- *Siluriano.*
- *Rocas plutónicas.*
- *Rocas graníticas.*
- *Rocas volcánicas.*
- *Capital de provincia.*
- *Cabeza de partido judicial.*
- *Villa ó Ciudad.*
- *Pueblo ó Lugar.*
- *Ferro-carril.*
- *Carreteras.*

N A V A R R A



las aguas de sus rios y torrentes, ora para emplearlas en la agricultura, ora para dedicarlas á la industria como fuerza motriz, siendo de desear y de prever que esta última aplicacion se vaya aumentando en razon á la necesidad y á los adelantos de nuestro siglo.

Tambien es muy de notar el gran número de fuentes minero-medicinales que poseen las tres provincias, manantial inagotable de salud y de riqueza de que nos ocuparemos por separado.

Por lo que pueda conducir á dar una idea de la topografía del país, vamos á hacer un ligero relato de los rios que poseen Alava, Guipúzcoa y Vizcaya, cosa que tiene gran relacion con la naturaleza geológica del suelo, y más aún con las variaciones geogénicas que han venido á imprimir una fisonomía especial á aquella parte de España.

Las aguas de las Provincias Vascongadas se dirigen al Mediterráneo por medio del Ebro, que recoge todas las que se deslizan de la gran divisoria que hemos descrito, ó bien al Océano Cantábrico por los distintos rios que vienen á desembocar en el mismo en las costas de Guipúzcoa y de Vizcaya, y algunos, aunque pocos, en la de Santander; habiendo ademas otros, que aunque tengan su orígen en Navarra, vienen á aumentar con su contingente de aguas los que tienen su nacimiento en Guipúzcoa.

El Ebro que, como es sabido, tiene su orígen en Fontibre, provincia de Santander, despues de recorrer parte de ésta en direccion OE., penetra en seguida en la de Búrgos, y sirve despues de línea divisoria entre las de Alava y Logroño.

Los principales afluentes que recibe son, el rio Omecillo, que nace en el término de Berberana y entra en el Ebro á dos kilómetros de Puente-la-Rá; sigue el rio Bayas, que viene de la falda meridional de la peña Gorbea, y desemboca dos kilómetros por bajo de Miranda; el Zadorra, que tiene su orígen en la falda S. del monte Artiá, y va á morir en el Ebro, tres kilómetros más abajo de la desembocadura del Bayas.

Los rios que van al Océano empezando por los que se hallan más á la parte oriental, son los siguientes:

El Vidasoa, que tiene su orígen en Navarra, valle del Baztan, por el que corre algunos kilómetros, y á cosa de tres por bajo la villa Vera, llega al puente de Endarlaza, sitio que es comun á Francia, Guipúzcoa y Navarra. Los nueve kilómetros de rio que restan hasta el mar son frontera entre España y Francia, y muy poco por

bajo el puente de Behovia forma en su medio la pequeña isla de los Faisanes, renombrada en nuestra historia por haberse firmado en ella las paces en 1659, y tambien por haber sido el sitio designado en 1525 para llevar á cabo el desafío entre el emperador Cárlos V y Francisco I, que no se llegó á verificar por causas que no creemos oportuno exponer aquí. A la izquierda y no á larga distancia, queda el pueblo de Irun, el último de Guipúzcoa hácia esta parte, y poco más adelante existe el puente por donde penetra en Francia el ferro-carril del N., descubriéndose muy próximo á la derecha, el pueblo frances de Hendaya, y más adelante, á la izquierda, la ciudad de Fuenterrabía rodeada de las ruinas de sus antiguas murallas. Poco despues el Vidasoa se pierde en el Océano, habiendo sido solamente navegable desde el puente de Behovia.

Un poco al O. del Vidasoa, y por entre el monte Jaizquibel y el Ulia desemboca el rio de Oyarzun, corriendo unos 12 kilómetros desde su orígen al pié del monte Aya, hasta el puerto de Pasajes.

Tiene su nacimiento en Navarra el Urumea, cerca de Govineta; penetra en Guipúzcoa, pasa por Hernani y Astigarraga, y llega al mar lamiendo las murallas de San Sebastian.

Nace el Oria al pié del puerto de San Adrian, en la divisoria general, límite de Guipúzcoa y de Alava, corre hácia el N. y NE. pasando por Cegama, Beasain y Tolosa, recogiendo algunos pequeños afluentes, y muere un poco más adelante de Orio, junto al extremo occidental del monte Mendizorroz.

El Urda nace al S. del monte Aitzgorri, pasa por Legazpia, Zumárraga, Azpeitia, Azcoitia, el convento de Loyola y baños de Cestona, y desemboca en Zumaya al Océano.

Tiene su orígen el rio Deva al pié del puerto de Arlaban, y despues de pasar por las salinas de Leniz, Mondragon, Vergara, Plasencia, Elgoibar y los baños de Alzola, va á desembocar en el mar en el pueblo de su nombre, habiendo recogido en su curso algunos otros rios poco considerables.

Hasta aquí los rios de Guipúzcoa. Examinemos ahora los que corren por el suelo de Vizcaya.

Los principales son, la ria de Ondarroa que sale al mar en el pueblo de este nombre, teniendo su origen en la falda septentrional de los montes de Oiz; la ria de Lequeitio, que tiene su orígen tambien en el mismo monte Oiz, y camina unos 20 kilómetros hasta el Océano; la de Mundaca, formada por la reunion de

diversos manantiales que brotan en la falda septentrional del monte Oiz, y ya reunidos dan lugar desde pasado Guernica á una vaguada considerable que algunas veces se llena por las aguas, y aunque con poco fondo, toma el aspecto de un rio de importancia. El rio en cuestion recibe por todas partes pequeños afluentes; pasa, dejando á su derecha y muy próxima la célebre torre de Arteaga, propia de la ex-emperatriz de los franceses, y á la izquierda, un poco más adelante, á Busturia, y una buena fábrica de loza que surte á todo el país, y desde este punto ya permite la navegacion de pequeños buques hasta la desembocadura, que dista dos kilómetros, habiendo recorrido en su totalidad unos 24.

La ria de Plencia, que tambien recibe el nombre de rio Butron, empieza en la falda N. del monte Bizcargui; corre al NO. cosa de 15 kilómetros hasta Munguia, recibiendo ántes un afluente de más de 16 kilómetros de curso que viene de monte Jala, y desde Munguía va al mar haciendo dos grandes curvas, y llega despues de recorrer otros 15 kilómetros.

El rio Nervion, que tambien se conoce con los nombres de rio Ibaizabal y ria de Bilbao, tiene su orígen en diversas fuentes que nacen en la falda N. de la gran divisoria que llaman sierra Salvada, en aquella parte que se denomina especialmente peña de Orduña por su proximidad á esta ciudad.

Las referidas fuentes brotan de inmensas rocas calizas que corresponden á la provincia de Alava, y las aguas penetran inmediatamente despues en la jurisdiccion de Orduña, la que se halla encerrada como una isla en la dicha provincia, y separada enteramente de Vizcaya, por más que corresponda á ella.

El Nervion recibe en su curso diversos afluentes; el principal de ellos, el rio de Durango, que se le reune cerca de Basuri, y desde allí corre al NO. haciendo infinitas curvas, pasa por la fundicion de hierro de Bolueta, una de las mejores de Vizcaya, llega á Bilbao, donde tiene diversos puentes; más abajo recibe por la izquierda el Cadagua, por la derecha la ria de Azúa, sobre la que se halla el famoso puente de Luchana, y más adelante, tambien por la izquierda, la ria de Galindo, que viene de los montes de Serantes y Triano, dejando á la izquierda, junto á su desembocadura, la magnífica fundicion del Desierto, fundada donde existió un célebre convento. Tres kilómetros más adelante, el Nervion baña los muelles de Portugalete y se pierde en el Océano.

El rio en cuestion, el más notable de todos los de la region septentrional de la Península, es navegable solamente hasta Bilbao, pudiendo penetrar en él buques de bastante tonelaje; pero es indispensable que cuanto ántes se proceda á su limpia si se quiere evitar que quede inútil para la navegacion.

El Nervion, especialmente desde Bilbao hasta Portugalete, recorre un país el más ameno y pintoresco que se puede imaginar, y sus hermosas riberas se ven cubiertas de lozana vegetacion, de una casi no interrumpida serie de pueblecillos y casas de campo, pudiendo uno hacerse la ilusion de que se encuentra en las frescas y cultivadas campiñas del otro lado del Pirineo. Por todas partes se ve animacion y movimiento; en tierra los labradores se entregan cantando á sus faenas agrícolas; los constructores de buques hacen resonar el ruido de los martillos; las fábricas de distintas especies elevan al cielo las llamas de sus hornos mezcladas con inmensas columnas de humo, y todo esto al mismo tiempo que surcan las aguas del rio los vapores, los buques de vela y las barcazas que suben á la sirga tiradas por una extensa fila de mujeres.

Si á todo esto se añade la concurrencia que en el estío atrae á estas riberas el deseo de respirar las frescas brisas del Océano, ó de bañarse en sus aguas, se comprenderá por qué los vizcainos son tan entusiastas, ó por mejor decir, tan idólatras de su rio, y con cuánta razon.

La ria de Somorrostro se forma con la reunion de un arroyo que brota al pié del monte Ereza ó Pan de azúcar, situado al N. de Güeñes, con otro que encuentra en el valle de Arcentales y viene de la línea divisoria de Santander. En su desembocadura permite la entrada á buques de corta cabida, que se ocupan en el trasporte de los minerales de hierro que se conducen á los distintos lugares de España y del extranjero, y para cuya más cómoda y económica conduccion terrestre se ha construido un ferro-carril especial de siete kilómetros de longitud, que arranca desde el cerro de Triano, donde se hallan situadas las minas.

Para terminar la enumeracion de los rios de Vizcaya, debemos recordar tambien el de Agüera, que nace en la sierra de Ordunte y va á parar á la provincia de Santander; el de Carranza, que brota en los citados montes y valle de su nombre, marchando al N. 7 ú 8 kilómetros hasta la ferrería de Entrambas-aguas, y despues otros 4 hasta los baños de Molinar, penetrando un poco más adelante en

la provincia de Santander y desembocando en el Ason junto á Gibaja; y, por último, el rio de la Calera, que tiene su origen en la divisoria general al E. del puerto de los Tornos y sirve de límite á Santander y Vizcaya hasta un poco más adelante de la Nestosa, por donde penetra en aquella provincia.

Todos los rios que acabamos de citar, si es verdad que no son navegables, excepto uno, por oponerse á ello, en general, la naturaleza, dan lugar al aprovechamiento de sus aguas, bien para la agricultura, bien para distintas industrias; y hé ahí, añadiendo á ello la sencillez y economía de la administracion de estas provincias, tan distinta de la del gobierno central en las demas de España, hé ahí la explicacion de la causa de la numerosa poblacion que se halla aglomerada en una region tan improductiva y pobre, igualmente que del bienestar de que gozan todas las clases de la sociedad, á que no han podido alcanzar ni áun remotamente las provincias más feraces de la Península.

COSTAS Y PUERTOS.

Hemos dicho que las costas de la provincia de Guipúzcoa tienen 50 kilómetros de extension y 76 las de Vizcaya.

Estas costas, en casi su totalidad, son bravas, y sólo muy rara vez se encuentran en ellas playas ó arenales que se aprovechan en el verano para bañarse.

En toda la referida extension no hay un puerto formal, pues el de San Sebastian es pequeño é inseguro; el de Pasajes, que pudiera ser tan bueno como los de Cartagena, Mahon ó Vigo, exige grandes sacrificios y obras considerables, que el gobierno no ha podido hacer hasta ahora, por más que se halle convencido de su utilidad. Los puertos de Guetaria, Lequeitio, Motrico, Ondarroa, Bermeo y Plencia, sólo pueden servir de refugio á barcas pescadoras, y el de Bilbao, susceptible de albergar considerable número de buques de mucho tonelaje, tiene el grande inconveniente de todas las rias, una barra movediza y peligrosa, añadiéndose á esto, que si pronto, muy pronto, no se trata de dragar el álveo hasta Bilbao, pasará á esta plaza comercial lo que á la de Brújas en Bélgica, hoy en seco, cuando fué durante la Edad Media el emporio del comercio del Norte.

AGUAS ESTANCADAS.

No se puede citar lago alguno ni laguna en todo el espacio de las Provincias Vascongadas, lo que no es de extrañar atendiendo á su orografía actual; cosa que no debió suceder en la época terciaria y principios de la cuaternaria, pues que está indicado que mucha parte de la provincia de Alava se hallaba ocupada por un gran lago que debió desaguar al elevarse las últimas capas de aquella época hasta la altura considerable á que hoy las encontramos, rompiendo las aguas por el sitio llamado las Conchas de Haro, entrando en el Ebro, que siguió su curso por donde actualmente corre; lago á que hace referencia Posidonio y otros antiguos escritores, y de lo que dan evidentes señales, ya los depósitos terciarios lacustres de las sierras de Vitoria y sus continuaciones, ya los acarreos cuaternarios de la gran llanura de Alava que se prolonga hasta pasadas las márgenes del Ebro.

AGUAS MINERO-MEDICINALES.

Es tan grande el número y tan variada la naturaleza de las aguas minero-medicinales que brotan en las tres Provincias Vascongadas, que nos veriamos obligados á llenar gran número de páginas si hubiéramos de describirlas siquiera ligeramente.

Hé aquí la lista de las principales aguas minero-medicinales de las tres provincias.

PROVINCIA DE ÁLAVA.

Aguas salinas. Artomaña, Nanclares y Sobron.

Aguas sulfurosas. Aberasturi, Aramayona, Armentea, Barambio, Bombil-ach, Elvin ó Ervin, Heredia, Lugando, Salinillas y Uvarrundia.

Aguas ferruginosas. Aramayona, Bombil-ach, Ibarra, La-Bastida, Landa, Llodio, Oquendo, Villa-Real de Alava y Zuya.

PROVINCIA DE GUIPÚZCOA.

Aguas salinas. Alzola ó Uberoaga de Alzola y Cestona.

Aguas sulfurosas. Santa Agueda, Aizgorri ó Vermejo, Amezaga,

Aranzarri, Arechavaleta, Atacen, Ataun ó Athavit-athagun, Azcoitia (San Juan de), Bedoña, Bolivar, Cegama, Escoriaza, Gaviria, Gazte, Heredad, Inchauste, Landaeta ó Landeta, Ormaiztegui, Otálora, Sagastiveriaran y Urréjola.

Aguas ferruginosas. Santa Agueda, Alzolavea, Andicano, Angiozar, Anzuola, Apatriz ó San Antolin, Cerain, Elgóibar, Erreizaga, Esquioga, Fausoro, Galarza, Garagarza, Gazte, Goenaga, Gorivargoiti, Gudugarreta, Idiazabal, Iguruzaga, Iturgorri, Iturrigorri, Lapiritu, Lasao, Lasarte, Lazcano, Leavuru, Legazpia, Marcial (San), Marin, Mendaro, Motrico, Munategui, Oñate, Oyarzun y Uribarri.

PROVINCIA DE VIZCAYA.

Aguas salinas. Marquina, Molinar de Carranza y Uberoaga de Ubila.

Aguas sulfurosas. Ceanuri, Cortézuvi, Elorrio, Galdácano, Garay, Villaro, Ubidea, Zaldivar ó Zaldua.

Aguas ferruginosas. Arteaga, Basigo de Baquio, Berriatua, Cenarruza, Dima, Galdácano, Gordejuela, Lezama, Uvidea y Yurre.

METEOROLOGÍA.

Si fijamos nuestro estudio relativo al clima, en las Provincias Vascongadas, observaremos en primer lugar, que en ella existen dos regiones absolutamente distintas: una llana ó ligeramente surcada de montañas, y cuya altura sobre el nivel del mar llega á 513 metros (altitud de Vitoria), con vegetacion escasa, escasas tambien las aguas que corren por su superficie distante de la costa, y fácilmente barrida por los vientos, que no encuentran sino muy pocos obstáculos para recorrerla; y otra mucho más quebrada que va descendiendo hasta el mar, y gran parte de ella se encuentra al nivel de éste, llena de rios y arroyos, bañada en mucha extension por el Océano, y casi enteramente cubierta de la más lozana vegetacion.

La primera constituye casi la totalidad de la provincia de Alava, la segunda la forman las de Vizcaya y Guipúzcoa; por manera

que en aquélla encontraremos el clima destemplado de las llanuras de Castilla, el clima de aquellos páramos que experimentan alternativamente un frio glacial y un calor abrasador, y en éstas el agradable y templado de las provincias del litoral de Galicia y de las de Oviedo y Santander.

Como no poseemos observaciones barométricas ni termométricas de Vitoria, más que las pocas que hemos podido hacer en la corta temporada que residimos en aquella ciudad, las que por su escaso número no pueden servir para nuestro objeto, tendremos que recurrir á las hechas en el punto más próximo, haciendo en ellas las correcciones prudenciales que nos aconseja la ciencia y la experiencia.

El observatorio meteorológico de Valladolid nos suministra los datos siguientes:

Provincia de Valladolid. Latitud, 41°, 59', 4",4 N.; longitud, 1°, 1', 49" O. de Madrid. Altitud 680 metros.

Observaciones del año 1858. Presion máxima en 10 de Enero, 712,9^{mm}; mínima en 7 de Octubre, 693,4; media del año, 702,3. Oscilacion, 19,5^{mm}.

Temperatura máxima en los dias 1.°, 21, 22 y 23 de Julio, 32°,2^{C}; mínima en 25 de Enero, 5,6; media del año, 12,2. Oscilacion, 37,8^{C}.

Observaciones del año 1859. Presion máxima en 24 de Febrero, 720,9^{mm}; mínima en Noviembre, 693,4; media del año, 704,6. Oscilacion, 27,5^{mm}.

Temperatura máxima en 13 de Agosto, 35°,6^{C}; mínima en Enero, 9,0; media del año, 12,4. Oscilacion, 44,6^{C}.

No estampamos aquí las observaciones pluviométricas, porque las diferentes circunstancias de Valladolid y Vitoria imposibilitan toda comparacion.

Aunque la temperatura está relacionada con la latitud, suponiendo iguales las circunstancias de los lugares que se comparan, siendo la de Vitoria, segun hemos estampado en otro lugar, 42°, 51' N., y la de Valladolid, 41°, 59', 4",4, hay una diferencia de 1°, 11', 55",6, diferencia de escasa consideracion para hacerse sensible en la temperatura, pudiendo por tanto, y teniendo en cuenta lo poco que difieren las masas de agua y vegetacion que rodean á uno y otro lugar en un radio bastante dilatado, admitir las mismas cifras para Vitoria que las que la observacion ha dado para Vallado-

lid; mas como la temperatura disminuye un grado próximamente por cada 174 metros de altura, y siendo la diferencia entre los dos puntos en cuestion de 127 metros, hay un aumento de 0,73 en favor de Vitoria; y como el término medio de las observaciones de los dos años de 1858 y 1859 es para Valladolid de 12°,3, resulta que la temperatura media de Vitoria será de 12°,76.

La presion media en Valladolid es 703,45^{mm}, mas como los 127 metros de diferencia de altitud entre ambas poblaciones da un aumento de cuatro metros á favor de la capital de Alava, su presion media se elevará á 707,45^{mm}.

En términos generales, la provincia de Alava es bastante lluviosa, debido á los vientos de O. y NO. que traen las agúas del Océano, las que detienen y condensan los árboles de las montañas que la rodean y atraviesan especialmente por O., NO. y N. A pesar de esto, el cielo está frecuentemente limpio y despejado, y aunque la nieve que cae en abundancia en el invierno cubre toda la superficie, se derrite prontamente en las llanuras, y sólo permanece en las montañas elevadas.

En cuanto á los productos de la agricultura, diremos que son los mismos que en la parte N. de Castilla la Vieja.

Como respecto de las provincias de Vizcaya y Guipúzcoa sólo contamos con las observaciones meteorológicas hechas en el instituto de Bilbao por el distinguido profesor D. Manuel Naveran, por fuerza habremos de contentarnos con ellas; bien es verdad, que esto importa poco en razon de que escasa diferencia podria haber entre dichas observaciones y las que hubieran podido hacerse en Tolosa ú otro punto de la segunda de aquéllas, ya que todas las circunstancias son idénticas en una y otra parte.

Observaciones del año 1859. Presion máxima en 11 de Enero, 782,00^{mm}; mínima en 25 de Diciembre, 742,40; media del año, 762,80. Oscilacion barométrica, 39,60^{mm}.

Temperatura máxima en 13 de Julio, 35°,50^{C}; mínima en 11 de Enero, 3°,10; media del año, 13°,90. Oscilacion termométrica, 38°,60^{C}.

Han llovido en el año, 151 dias; cantidad de lluvia, 1195,70^{mm}.

Observaciones del año 1860. Presion máxima en 3 de Octubre, 775,80^{mm}; mínima en 25 de Diciembre, 738,40; media del año, 762,36. Oscilacion barométrica, 37,40^{mm}.

Temperatura máxima en 30 de Agosto, 36°,60^{C}; mínima en 4 y

5 de Febrero, 5°; media del año, 13°,30. Oscilacion termométrica, 41°,60 C.

Han llovido en el año, 188 dias; cantidad de lluvia, 1251,40mm.

Observaciones del año 1861. Presion máxima en 21 de Enero, 776,09mm; mínima en 25 de Diciembre, 735,03; media del año, 762,25. Oscilacion barométrica, 41,06mm.

Temperatura máxima en 11 de Agosto, 39°,50; mínima en 8 de Enero, 5°; media del año, 15°,40. Oscilacion termométrica, 44°,20 C.

Han llovido en el año, 143 dias; cantidad de lluvia, 915,80mm.

Término medio de los tres años. Presion, 764,47mm. Temperatura, 14°,20 C. Cantidad de lluvia, 1120,76mm.

Vemos por los datos que preceden, que la region litoral de las Provincias Vascongadas participa de una presion considerable, de una temperatura moderada y una notable cantidad de lluvia, inferior, sin embargo, á la que cae en Oviedo y Santiago, los dos puntos más lluviosos de España, puesto que tomando el término medio de la caida en los años 1858, 1859, 1860 y 1861, resulta:

Oviedo, 1619,37mm.

Santiago, 1371,06 id.

Como el piso de las provincias de Guipúzcoa y Vizcaya se halla mucho más bajo que el de Alava, y mucho más aún que el de Castilla, y en las cañadas y valles reverbera el sol con mucha fuerza en verano; la rarefaccion del aire establece una corriente de ascension arrastrando consigo una gran cantidad de agua al estado de vapor, agua que se eleva de la multitud de rios y arroyos que la surcan. Cuando llegan estos vapores á las regiones elevadas se condensan por razon de la baja temperatura que reina en ellas; y hé ahí la causa de repetirse con tanta frecuencia los nublados y copiosas lluvias en las horas del medio dia, siendo aquella atmósfera constantemente húmeda áun en los meses de verano, lloviendo sin cesar en los dias de otoño y primavera, en cuyas estaciones reinan los vientos del N., NO. y SO.

En el invierno son muy frecuentes las nieblas, lo mismo que en las demas regiones de la costa cantábrica, y suelen reinar recios temporales, tanto en las costas como en el interior, siempre con los vientos del O., NO. y N.

En el verano reina el NE.; la atmósfera está limpia y despejada, y la temperatura anda entre 20 y 21°, que se eleva con el viento

S. hasta 28 y 30°; pues sólo algun dia, muy raro, y no todos los años, llega á los 39° que hemos marcado en los estados del año 1861, cifra que, refiriéndose á Bilbao, representa la temperatura general de la atmósfera en aquel dia, mas no la correspondiente á la reverberacion de los rayos solares en las grandes alturas que por todas partes rodean la poblacion, y que la hacen insufrible cuando no sube á refrescarla la *galerna* y viento fresco del mar.

Los temporales de que hemos hablado hacen grandes perjuicios á la marina, dando una lúgubre celebridad á las costas cantábricas, y áun en tierra los causan grandísimos en el arbolado y hasta en los edificios si no se tiene la precaucion de construirlos con una solidez á toda prueba. En algunos puntos, lo mismo que en las provincias de Astúrias y Santander, cubren con tablas calafateadas y pintadas generalmente de color rojo, el costado O. de los edificios para atenuar el daño que harian en ellos los fuertes vendavales acompañados de furiosas lluvias.

Así como en el verano es la temperatura de Guipúzcoa y Vizcaya suave y apacible, lo es tambien en invierno, excepto en algunos puntos elevados del interior y más frecuentemente del límite de una y otra provincia. El termómetro rara vez baja al punto de congelacion del agua, y si alguna vez ésta llega á helarse, los hielos desaparecen al momento. La temperatura media de los inviernos suele ser de 6 á 7° C con los vientos del cuarto cuadrante, que son los que acostumbran á reinar. Los del S. hacen bajar el termómetro á 2 ó 3° y el E. que llega al país por las cumbres heladas y nevadas del Pirineo navarro, le obliga á bajar á cero, y áun algunos grados por bajo, temperatura que vienen á neutralizar los vientos húmedos del mar.

AGRICULTURA.

La agricultura de las Provincias Vascongadas, sobre la que no debemos entrar en muchos detalles, participa mucho en las de Guipúzcoa y Vizcaya del carácter que ofrecen la de Santander y Astúrias; y en la mayor parte de la de Alava, del de la parte N. de las de Búrgos y Logroño.

La agricultura se halla siempre subordinada al clima, á la composicion del suelo y á la abundancia ó escasez de aguas. En la zona

marítima el clima es templado, segun hemos dicho, las aguas abundantes, tanto las que corren por el suelo, cuanto las que caen de la atmósfera, y el suelo generalmente arcilloso y generalmente abonado por el detritus de una abundante vegetacion y los estiércoles que produce un ganado numeroso; por consiguiente, las faenas del labrador son duras y penosas, en razon á que la labor no puede hacerse en la generalidad de los casos por los métodos ordinarios, y el arado se ve sustituido por la hazada y más aún por la laya, que es una ancha pala de hierro terminada en dos ó tres puntas que se hace penetrar en el suelo á beneficio de un gran golpe, que se le da con el pié en su parte superior, profundizando veinte ó treinta centímetros; en seguida se levanta el témpano de tierra apalancando sobre el mango de la laya, y se termina la labor desmenuzando dichos témpanos, despues de haber permanecido varios dias sujetos á las acciones atmosféricas, para cuya operacion emplean pequeños mazos. De esta manera, no sólo se renuevan las superficies, sino que se desagregan las tierras, quitándolas la compacidad que en lo general las comunica un exceso de arcilla.

El análisis de estas tierras manifestaria en todos los casos, cuando sería acertado corregir su composicion con la adicion de la cal ó de las arenas silíceas, siendo muy conveniente la de esta última sustancia, especialmente en los pocos casos en que la tierra se destina al cultivo de cereales. La adicion de los abonos nitrogenados y fosforados, es muy útil siempre en esta zona, á cuyo suelo se hace producir constantemente, y que tiene grandes pérdidas por causa de las muchas aguas que constantemente le están recorriendo, puesto que todas corren rápidamente hácia el mar siguiendo las fuertes pendientes del terreno.

La vegetacion arbórea, no cultivada, la constituyen principalmente las hayas, los robles y algunas encinas, y la cultivada, los frutales, principalmente los manzanos, que dan una buena cosecha de sidra ó sagardua, los viñedos, que producen un vino ligero á que dan el nombre de chacolí, el maíz, que es bastante abundante, y cortas porciones de cereales. A esto deben añadirse las hortalizas abundantes y de buena calidad.

La zona interior es generalmente escasa de arbolado, y los cultivos se limitan casi exclusivamente á los cereales. Los sistemas de labor se asemejan mucho á los de Castilla, lo mismo que el aspecto general del pais, y el carácter de los habitantes.

Nadie puede negar la importancia del clima y de las circunstancias de la localidad sobre el modo de ser de las poblaciones; y aunque ya se observa alguna diferencia al atravesar el Ebro caminando hácia el E., ésta es infinitamente mayor, y se nota una verdadera distincion en cuanto se rebasa la gran divisoria pirenaica, y se empiezan á recorrer los profundos y frondosos valles que conducen sus aguas al Océano.

Ya Montesquieu decia que las leyes se hallan siempre subordinadas al clima: nosotros añadiremos, que la naturaleza humana, es la que se halla subordinada al clima, y en su consecuencia se hacen las leyes. Un clima suave, una abundancia de los medios de subsistencia, degradan hasta cierto punto la poblacion, y las leyes han de tener necesariamente dureza que sirva de correctivo, al paso que en los países fuertemente quebrados, y donde el hombre tiene que luchar constantemente con la naturaleza para arrancarle su subsistencia, el habitante se endurece, su carácter se eleva, y nace en él un espíritu de libertad al cual tienen que subordinarse las leyes. Búsquese en estos hechos la causa de las diferencias que se notan en nuestras provincias, y en otras regiones del extranjero, y se encontrarán mejor que en esas diferencias de raza á quien hoy tanta importancia se quiere dar. El catalan, el alpujarreño, el aragonés, el navarro, el vascongado y el asturiano siempre serán hombres enérgicos, miéntras reciban las inspiraciones que les comunica su país. Los habitantes de las llanuras de Castilla y de las de Andalucía siempre serán apáticos, en armonía con la influencia del sol que los alumbra; pero los primeros muy pronto perderán sus buenas cualidades trasportados á este clima, al paso que las adquirirán los segundos si se les trasporta al de aquéllos. No necesitamos más que recordar lo acontecido con los colonos alemanes instalados en Sierra-Morena por Cárlos III, que á la vuelta de medio siglo se han convertido en unos verdaderos andaluces, fundiéndose en la poblacion indígena.

II.

La naturaleza de este trabajo nos prohibe el entrar en muchos detalles descriptivos, viéndonos obligados á prescindir de todos aquellos que no sean de un interes capital.

No es grande la variedad de terrenos [1] que ofrecen las Provincias Vascongadas, cosa que parece no hallarse en armonia con lo que acontece en otros paises montañosos.

Los fósiles son escasísimos y se encuentran solamente en corto número de localidades, y de ahí que haya necesidad de juzgar las más veces por caractéres petrográficos, y otras por el no interrumpido exámen de los terrenos partiendo de las provincias inmediatas, en donde los fósiles han podido aclarar cuestiones que de otro modo serian irresolubles. La fisonomía general dice mucho tambien, y aunque existan notables diferencias en los terrenos de una misma edad cuando se examinan en diferentes regiones, conservan casi constantemente cierta facies análoga. Si en el conjunto de los grupos cretáceos, por ejemplo, de las provincias litorales del Mediterráneo, se ve, en lo general, un color blanquecino ó amarillento, cuando recorremos minuciosamente las calizas cretáceas negras y marmóreas del E. de la provincia de Santander y O. de Vizcaya, no dejamos de encontrar algunas capas que, especialmente á la superficie, nos hagan recordar las llamadas de las cumbres de las montañas del Maestrazgo.

El suelo vascongado es bastante uniforme en cuanto á su naturaleza y antigüedad, y hé aquí los resultados numéricos que hemos obtenido, y que no diferirán gran cosa de la verdad.

(1) No pierda de vista el lector que para nosotros, siguiendo á Mr. D'Archiac, *terreno, serie y época* son sinónimos en sentido geológico, y se dividen indistintamente en *formaciones, sistemas ó períodos*, que á su vez se subdividen en *grupos* y estos en *tramos*, en los que pueden diferenciarse los *horizontes geognósticos*.

Superficie en kilómetros cuadrados de las diferentes formaciones geológicas de las Provincias Vascongadas.

FORMACIONES.	TERRENOS.										Superficie total en kilómetros cuadrados.
	CUATERNARIO.	TERCIARIO.		SECUNDARIO.			TRANSICION.	ERUPTIVOS.			
	Cuaternaria.	Terciaria media.	Numulitica.	Cretácea.	Jurásica.	Triásica.	Siluriana.	Granítica.	Plutónica.	Volcánica.	
Provincias. Alava.	42,36	712,56	69,50	2517,99	"	"	"	"	"	10,58	3122
Provincias. Guipúzcoa.	19,69	"	"	1471,88	153,05	108,48	20,82	15,92	1,72	29,08	1885
Provincias. Vizcaya.	44,24	"	"	2115,20	"	"	"	"	6,64	2,28	2168

La poblacion se halla distribuida en estas formaciones del modo siguiente:

PROVINCIAS.	FORMACIONES.										Poblacion total.
	Cuaternaria.	Terciaria superior.	Numulitica.	Cretácea.	Jurásica.	Triásica.	Siluriana.	Granítica.	Plutónica.	Volcánica.	
Alava.	7,212	19,690	1,824	69,063	"	"	"	"	"	145	97934
Guipúzcoa.	16,338	"	"	120,654	18,659	71	15	"	"	6,810	162547
Vizcaya.	13,975	"	"	154,725	"	"	"	"	5	"	168705

Si fijamos la vista en los anteriores estados, desde luégo observaremos que el sistema cretáceo es el predominante en las tres provincias; que á éste sigue el terciario superior tan sólo en la de Alava, el jurásico y triásico en la de Guipúzcoa, siendo los demas de poquísima importancia, especialmente los hipogénicos, que no alcanzan en su totalidad más que á 66,22 kilómetros cuadrados.

En cuanto á la poblacion, notamos que la más considerable corresponde en las tres provincias al período cretáceo; sigue la del jurásico en la provincia de Guipúzcoa; la del terreno terciario en la de Alava, y la del cuaternario en todas ellas.

Vamos á hacer, siquiera sea ligeramente, un exámen de las formaciones geológicas de las Provincias Vascongadas [1].

PERÍODO CUATERNARIO.

Se halla este período formado esencialmente por depósitos de arcillas, de cantos rodados de terrenos anteriores, y de arenas movedizas que son unas verdaderas dunas. Las más notables y de mayor extension se encuentran á la derecha de la desembocadura del Nervion ó ria de Bilbao.

1.° Desde Algorta y el punto llamado las Arenas, frente á Portugalete, hasta las inmediaciones de Erandio, continuando al O. hasta pasado Baracaldo, y al S. hasta muy cerca de Bilbao.

2.° Desde la desembocadura de la ria de Somorrostro hácia el S., en una extension de 4 á 5 kilómetros.

3.° Desde un poco al S. de Guernica hasta la desembocadura de la ria de Mundaca á uno y otro lado de la misma.

Y 4.° Desde Durango, corriendo hácia el NO., siguiendo el curso de su rio, hasta cerca de Zornoza.

En cuanto á aluviones antiguos, de los que se encuentran muchos diseminados en las faldas de aquellas montañas; sólo citaremos el que se encuentra al S. de Bilbao, frente á la ferreria de Bolueta.

Esto en cuanto á la provincia de Vizcaya.

En la de Guipúzcoa tenemos con formaciones de acarreo las de las desembocaduras de varios rios, especialmente:

1.° Del Urumea, que desemboca junto á San Sebastian, donde

(1) Véase la lámina D.

los materiales cuaternarios penetran hácia el S., siguiendo el curso del mismo rio hasta pasado el túnel de Loyola, espacio que en mucha parte se halla alternativamente en seco y cubierto por las mareas, siendo un verdadero estero. La ciudad citada se halla construida al pié, y por la parte del S. de una montaña, que es una verdadera isla reunida al continente por las arenas cuaternarias.

2.° En la márgen izquierda del Vidasoa, desde las vertientes del monte Aya hasta su desembocadura en Fuenterrabía, penetrando bastante hácia el O. y formando una especie de ensenada.

A esta mancha pertenece la isla de los Faisanes ó de la Conferencia célebre en la historia, por haberse ajustado en ella el tratado de paz entre Francia y España, y formada por dos brazos del rio citado, que como ya hemos dicho, tiene su comienzo en Navarra y viene sirviendo de frontera á ambas naciones desde el puente de Endarlaza.

Y 3.° En la llanura y arenal, de forma semicircular, en que se halla levantado el pueblo de Zarauz.

Los principales manchones cuaternarios de la provincia de Alava se hallan situados: uno al S. y tocando á las murallas de Vitoria, de poca consideracion; otro al O. y muy cerca del anterior, y el último al S. de Nanclares, cortado por la carretera general que va á Miranda de Ebro.

Pudiéramos añadir algunas otras pequeñas manchas á la izquierda de las márgenes de este rio y cerca de la poblacion citada.

La agricultura del terreno cuaternario es bastante floreciente allí donde lo son un suelo arcilloso suficientemente elevado y fuera del alcance de las aguas salitrosas del mar. En los arenales ó dunas la vegetacion es nula.

PERÍODO TERCIARIO SUPERIOR.

MIOCENO Y PLIOCENO.

El terreno terciario de la region que estudiamos podemos considerarlo dividido en dos formaciones para mayor sencillez.

Comprende la primera todos los depósitos formados en el seno

de un antiguo mar; sedimentos cuyo conjunto recibe el nombre de grupo numulítico, y representan, en general, la edad más antigua de las formaciones terciarias.

La segunda formacion, correspondiente á las que en las descripciones generales reciben el nombre de miocena y pliocena, se compone en la region cantábrica de los depósitos formados en un lago de agua dulce, cuya extension solamente toca indicar en una descripcion general de la Península, puesto que ocupaba la casi totalidad del Aragon y mucha parte de Castilla la Vieja.

No podemos hacer la division de depósitos miocenos y pliocenos porque no se encuentra fósil alguno, y porque, considerada la cuestion en general, de nada nos sirviera el comparar el aspecto y diferencias petrográficas de las rocas en distintos puntos, cuando estamos convencidos de que el terreno terciario no se ha formado simultáneamente en todas partes, y de que su naturaleza está siempre subordinada á la de los terrenos antiguos en que se verificaban los depósitos, y nunca á su mayor ó menor antigüedad. Pudiera acontecer muy bien que en una localidad se estuvieran depositando rocas arenáceas, silíceas ó arcillosas, al mismo tiempo que en otras lo hacian rocas calizas ó ferruginosas.

El período terciario superior existe tan sólo en la provincia de Alava hácia su parte meridional, debiendo haber formado parte del general de la cuenca del Ebro, y habiéndose levantado en algunos puntos según se observa, sin duda alguna, á consecuencia de la accion de las ofitas que en pocas ocasiones se encuentran á descubierto.

Comprende este sistema el condado de Treviño, que aunque enclavado en Alava corresponde á la provincia de Búrgos, con los terrenos inmediatos hasta los montes de Vitoria por el N., y los montes de Toloño y Peñacerrada por el S. Desde esta poblacion se destaca una pequeña banda por entre dicha sierra de Toloño y la cordillera de Cantabria, viniendo á ocupar todo el distrito que recibe el nombre de Rioja Alavesa, desde la falda de esta última cordillera hasta el Ebro hácia el S., y la línea de Navarra hácia el E.

La direccion general de los estratos va de NE. á SE., inclinando las más veces de 20 á 25° SE., y se componen de una serie de capas arenosas ó calizas y á veces de maciños, terminando en su parte superior con un gran depósito de conglomerados compuestos de cantos rodados de rocas de época anterior, pero generalmente del

grupo numulítico, puesto que si rompemos dichos cantos, cuya magnitud va desde el tamaño de una avellana hasta el diámetro de uno á seis centímetros, se encuentran en ellos multitud de numulites.

La caliza terciaria de agua dulce es idéntica á la de Colmenar de la provincia de Madrid, y á veces hemos encontrado en ella algunas *Paludinas*.

Entre los pueblos de Armendía y Pedruzo en la carretera de Vitoria á Peñacerrada, hay magníficas canteras de piedra molar (conglomerado de caliza silícea terciaria) de donde se extraen buenas piedras de molino, unas enteras, y otras en cuatro piezas iguales, que despues unen por medio de un betun á propósito. La direccion de las capas en este punto va de NE. á SO. inclinacion 25° NO.

En Urquiano hemos recogido calizas características de este piso mioceno con huesos inclasificables, únicos restos que se han podido encontrar. La direccion de las capas en lo alto de Urquiano es de NE. á SO. inclinacion 20° SE.

El espesor general del sistema terciario superior, se compone en el punto que acabamos de mencionar de la manera siguiente, caminando de abajo á arriba.

1.° Arenisca de color leonado, 20 metros.

2.° Caliza compacta blanca ó amarillenta de 20 á 30 metros.

3.° Conglomerado calizo silíceo en capas potentes que llegan á 20 metros.

Total de 60 á 70 metros.

Los elementos industriales que se sacan de esta formacion, son piedras de construccion, calizas y areniscas, y las piedras de molino que ya hemos mencionado.

PERÍODO TERCIARIO INFERIOR.

GRUPO NUMULÍTICO.

Este se halla tambien en la provincia de Alava, desde el centro de la misma apoyando en el condado de Treviño, y caminando en una banda hácia el NE., forma las sierras de Andía, Encia y Urbasa, penetrando en Navarra por el valle de la Borunda.

La direccion general de los estratos, es de NNO. al SSE. inclinacion de 10 á 15° SSO.

Esta faja numulítica, que se halla interrumpida al N. de Contrasta y en direccion á Salvatierra por otra cretácea, cuya anchura no llegará á un kilómetro, forma parte de la banda general del N. de la Península, que aparece en la provincia de Gerona al E. de la ciudad de este nombre, ocupa buena parte de su superficie, como igualmente de la de las provincias de Lérida, Huesca, Zaragoza y Navarra, se interrumpe despues en Alava y Vizcaya, y vuelve á aparecer formando dos pequeñas manchas la una, á cinco ó seis kilómetros O. de Santander, y la otra en el límite de la misma provincia en su zona marítima y desembocadura del rio Deva que baja de la Liébana, penetrando en Astúrias por Colombres, y terminando pocos kilómetros al O. de esta poblacion.

Aunque en lo general el grupo numulítico de esta gran zona forma los llanos y la parte baja de las cordilleras, en ocasiones sube á las grandes alturas, entre las que pudiéramos citar el Mont-Perdu ó Tres Sórores en la provincia de Huesca, segunda altura del Pirineo (3351^{m}), y la sierra de Leire en Navarra, donde se halla situado el monasterio de su nombre.

Ya en la descripcion de la provincia de Santander, hemos dado los detalles del grupo numulítico que creemos excusado repetir aquí. Sólo recordaremos que se compone de un gran depósito de margas generalmente azuladas (en Navarra y Alava), enteramente desprovistas de fósiles, y otro de calizas amarillentas ó agrisadas, cuyo espesor varía desde 60 metros, hasta quedar reducido en algunas partes á pocos centímetros; en cuyas calizas se ve una inmensidad de numulites de distintas especies.

En la banda correspondiente á la provincia de Alava ya hemos visto que los estratos son casi horizontales, lo mismo que pasa en los llanos donde se halla situada la ciudad de Pamplona; pero en algunos otros puntos, como por ejemplo en la entrada del valle del Roncal (Navarra), cuando se abandona la cuenca del rio Aragon, dirigiéndose al Pirineo, los estratos se acercan á la posicion vertical, formando quiebras y pliegues muy notables.

En Alava las rocas numulíticas se hallan encerradas por todas partes por el sistema cretáceo, excepto á la del O. que viene á apoyarse en las del periodo terciario superior, segun dejamos indicado.

En suma, el terreno terciario, considerado en su conjunto, ocu-

pa una parte muy notable de la zona septentrional de España; habiéndose empezado á formar en el seno de un mar muy profundo, pues de ello nos persuaden los numulites y demas fósiles que se encuentran en el grupo numulítico, cuyos depósitos ó formacion se prolongó por tiempos muy dilatados, terminando probablemente por la sublevacion de los depósitos hasta grandes alturas, y los estratos llegando desde la horizontal hasta casi la posicion vertical. Restablecida ya la calma, se formaron lagos de agua dulce en las hondonadas que habian quedado á consecuencia de los movimientos del suelo, y en estos lagos empiezan á presentarse otros depósitos, primero arenáceos, despues de caliza compacta, y terminan por un tercero de cantos rodados que llegan á tener hasta el diámetro de 40 á 50 centimetros cúbicos, cantos procedentes de rocas numulíticas; lo cual prueba que la formacion de los depósitos del sistema terciario superior se verificó bajo la influencia de grandes corrientes de agua que pudieron destrozar las rocas antiguas, arrastrar sus fragmentos á considerables distancias y hacer desaparecer sus ángulos hasta el punto de darles la forma globular. ¿Seria este fenómeno producido por la aparicion de las rocas ofíticas que descubrimos en diferentes puntos, principalmente en la zona comprendida entre el Ebro y el Pirineo, las mismas que en la provincia de Alava se ven en Salinillas, á corta distancia de Haro, en Salinas de Añana, á la izquierda del ferro-carril de Tudela á Bilbao, y en Orduña, en este mismo camino? Estos hechos se prestan á mil reflexiones interesantes, á que con mucho gusto nos entregariamos, pero que son impropias del trabajo en que hoy nos ocupamos.

PERÍODO CRETÁCEO.

Extraordinaria es la extension que el sistema cretáceo ocupa en las provincias del N. de España, desde el Mediterráneo hasta el Océano; pero si nos circunscribimos á las que forman el objeto de nuestro estudio actual, diremos que comprende el 80,45 p. °/₀ de su superficie total, ocupando el resto, ademas de los terrenos cuaternarios y terciarios mencionados hasta ahora, un manchon jurásico que va desde Astigarreta, al S. de Azpeitia, caminando al NE. hasta penetrar en Navarra; otro pequeño triásico que se apoya en el

anterior, caminando en igual rumbo, y penetrando tambien en Navarra por el E.; una pequeña banda siluriana que se apoya por el O. en el referido período triásico y corre hasta el rio Bidasoa, penetrando al E. en Navarra por la mitad de su longitud, y envolviendo en seguida al monte Aya, hácia el mismo rumbo. Este monte, cuya superficie se divide entre Navarra y Guipúzcoa, está formado por una mancha granítica, y debemos añadir, para terminar, varios asomos de rocas eruptivas, ademas de los de Salinas de Añana, Salinillas de Toloño y Orduña, ya citados, los que se ven al S. de Alcibar, al S. de Hernani, al NE. de Andoain, entre Azpeitia y Azcoitia, al O. de Motrico, entre Elgoibar, Eibar y Placencia, y al lado de Vergara, todos estos correspondientes á Guipúzcoa; y los de las cercanías de Elorrio, Guernica, Bermeo, Baquio y monte Aspe, que corresponden á Vizcaya.

En 1848 se publicó en Bilbao un libro titulado: *Reconocimiento geológico de la provincia de Vizcaya, hecho de órden de su Diputacion general, por el ingeniero del real cuerpo de Minas de Bélgica, D. Cárlos Collette.* En este trabajo se echa de ver la inexperiencia al mismo tiempo que la buena voluntad del autor, y aunque son apreciables sus datos mineralógicos y topográficos, no puede darse gran fe á sus datos geológicos, puesto que se confunden especies fósiles características, tales como los orbitolites con los numulites, y por consiguiente, las formaciones cretáceas de que son característicos los primeros, con las terciarias inferiores que determinan los segundos. Tambien se indica la existencia de la formacion jurásica muy cerca de Bilbao, y subiendo algunos metros hácia el santuario de Begoña y cumbres del monte Archanda, se ven las capas que el autor supone liásicas, y que aparecen junto al convento de San Agustin de aquella villa, que contienen gran número de fósiles cretáceos. Tambien se establecen una porcion de divisiones geognósticas, á las que da los nombres de las localidades á que se refieren, que no pueden justificarse aunque presentan diferencias mineralógicas de color y consistencia en las rocas. El trabajo, pues, de Mr. Collette, no puede servir de guia geológica en el estudio de la comarca, como tampoco el del ingeniero de montes, D. Lúcas de Olazabal, titulado: *Suelo, clima, cultivo agrario y forestal de la provincia de Vizcaya*, premiado por la Academia de Ciencias de Madrid, el cual, en la parte geológica no hace más que copiar servilmente el trabajo de Collette, aunque sin mencionarlo.

No diremos lo mismo de la nota publicada por los Sres. de Verneuil, Collomb y Triger, de que se dió cuenta en la Sociedad Geológica de Francia, sesion del 27 de Febrero de 1860, en la cual se hallan datos y observaciones del mayor interes, tales cual podian esperarse de las personas distinguidas que acabamos de indicar.

De éstas y de las observacioues hechas por nosotros mismos en los años 1862 y 63, vamos á entresacar algunas ideas suficientes á llenar nuestro trabajo.

Aunque como tenemos indicado en otra ocasion, los terrenos de las Provincias Vascongadas sean muy pobres en fósiles, no por eso dejan de encontrarse en algunas localidades, y si á esto añadimos el estudio no interrumpido de las series de rocas que constituyen aquellas montañas, deduciremos que la casi totalidad del sistema cretáceo corresponde al grupo intermedio, ó séase al de la arenisca verde, que comprende el llamado *Cenomaniano de Mr. d'Archiac*, que ya habiamos observado en la bahía de Santander, y cuyos fósiles característicos hallados en la cercanías de Portugalete, son los siguientes:

Spherulites foliaceus.	Lam.
Caprina Vernuilli.	Bayle.
Radiolites lumbricalis..	D'Orb.
Caprina semiestriata.	D'Orb.
Requienia lævigata.	D'Orb.
Ostrea carinata.	Sow.
Rhynchonella contorta.	D'Orb.
Cidaris vesiculosa..	Goldf.
Pygaster truncatus.	Agass.
Pseudodiadema granularis..	Desor.

Las montañas que circunscriben el valle de Somorrostro por la parte de O., y dividen Vizcaya de Santander, las mismas en que se hallan las célebres minas de hierro, de que hablaremos á su tiempo, corresponden á la caliza de la *Requienia lævigata*.

El monte Gorbea, cuya altura ya hemos dicho alcanza á 1.512 metros, se compone de diversas rocas, en las que se encuentran las *Caprotinas*, las *Requienias*, las *Orbitolites*, el *Amonites navicularis*, el *Micraster brevis* y *M. Gibba*, diversos *Poliperos*, etc.

En la llanura de Vitoria, y bajo las mismas casas de la ciudad,

se hallan en grandísima abundancia el *Micraster brevis*, *Ananchites striata*, *Inoceramus regularis*, *I. Cripsi*, etc.

En la sierra de Arcena, aunque muy pobre en fósiles, se encuentran algunos restos de *Ammonites* y *Trigonias*, *Requienias* y *Ostrea vesicularis*.

En las cercanías de Salinillas de Toloño, cerca de la márgen izquierda del Ebro, se hallan, aunque en mal estado de conservacion, el *Cardium subalternatum*, D'Orb y la *Tylostoma Torrubiae*, Sharpe.

En San Vicente de Arana, 40 kilómetros al E. de Vitoria, se encuentran el *Inoceramus regularis ó Cripsii*, *Cardium alternatum*, *Micraster brevis* y *Rhynchonella difformis*.

En la parte baja del puerto de San Adrian, hácia el costado de Guipúzcoa, se ve el *Ammonites navicularis?* en las arcillas pizarrosas que reposan sobre la caliza con *Requienias* y *Orbitolites*.

En Hernani, entre las calizas en que se hallan las minas de lignito se encuentran las *Requienias*.

Entre San Sebastian y Pasages, á la derecha de la carretera y en las canteras abiertas para el servicio de la misma, se descubren *Ammonites* específicamente inclasificables, pero de carácter cretáceo.

En el túnel de Loyola, á dos ó tres kilómetros SE. de San Sebastian, se han cortado capas de calizas azules y rosáceas, compuestas casi literalmente de *Orbitolites* de la especie más pequeña, y en unas canteras situadas muy cerca de este punto, en la márgen derecha del Urumea, se ve grande abundancia de diversas especies de *Ostreas*, *Ammonites* y *Terebrátulas*.

Aunque sea corto el número de localidades en las cuales las rocas eruptivas rompen el período de la creta, no por eso podemos desconocer que dicho sistema ha experimentado fuertes conmociones, que se manifiestan en las diferentes inclinaciones y direcciones que afectan los estratos.

Hé aquí algunos datos sobre el particular.

VIZCAYA. Al SO. de Valmaseda, en el límite de la provincia, y carretera que desde Bilbao se dirige á Búrgos, la direccion de las capas es de NNO. á SSE., inclinacion 25° OSO.

Un poco al E. del sitio anterior en el puerto de Acebal, direccion N. á S., inclinacion 60° O.

En Ocharan, carretera de Valmaseda á Bilbao, direccion N. á S., inclinacion 50° E.

En Mercadillo, en la misma carretera entre dicho pueblo y Loizaga, direccion NO. á SE., inclinacion 45° SO.

En Villaverde, valle de id., direccion N. á S., inclinacion variable.

En la parte alta de los cuatro concejos al S. de Somorrostro, direccion de NO. á SE., inclinacion 15° NE.

En los montes de Somorrostro, ó de Triano, al N. de la cueva de la Magdalena, direccion E. á O., inclinacion variable.

En Santurce, desembocadura de la ria de Bilbao, direccion NNO. á SSE., inclinacion 60° OSO.

Al O. de Abando, al principio de la cuesta de la carretera de Bilbao á Sodupe y Arciniega, direccion N. á S., inclinacion 80° O.

En Bilbao, principio de la carretera de Durango, direccion NO. á SE., inclinacion 25° SO.

En el monte Archanda y punto donde empieza á descender la carretera de Bilbao á Bermeo, direccion E. á O., inclinacion 45° N.

Al N. de Erandio, al pié del monte Aspe, en la carretera de Bilbao á Plencia, direccion NO. á SE., inclinacion 50° NE.

En Urduli, un poco al N. del punto anterior, direccion NO. á SE., inclinacion 45° SO.

En Plencia, direccion E. á O., inclinacion 25° N.

Frente á la anterior villa, entre la ribera izquierda de la ria y el pueblo de Barrica, los estratos están tan trastornados, que afectan diversas direcciones é inclinaciones.

En Basigo de Baquio, cerca de la costa, direccion NO. á SE., inclinacion 45° SO.

En Bermeo, direccion NO. á SE., inclinacion 30° NE.

En la carretera de dicha villa á Bilbao, poco ántes del portazgo, direccion NE. á SE., inclinacion 45° NO.

Un poco más arriba, y al S. de dicho portazgo, direccion NO. á SE., inclinacion 80° SO.

Entre este último punto y Meñaca, en la referida carretera, direccion E. á O., inclinacion 25° S.

En Pedernales, en la ribera izquierda de la ria de Mundaca, direccion NO. á SE., inclinacion 45° SO.

En Galdácano, á la izquierda de la carretera de Bilbao á Durango, direccion NE. á SO., inclinacion 20° SE.

Junto á Urgoite, en la misma carretera, direccion E. á O., inclinacion, 40° S.

En Lemona, á la derecha de la misma, direccion N. á S., inclinacion 50° E.

En Zugazas, carretera de Durango á Guernica, direccion NO. á SE., inclinacion 50° NE.

En Durango, direccion NNE. á SSE., inclinacion 75° ENE.

En Berriz, carretera de Durango á Marquina, direccion NO. á SE., inclinacion 80° SO.

En Guizaburnaga, carretera de Durango á Lequeitio, direccion N. á S., inclinacion 25° E.

En Lequeitio, direccion NO. á SE., inclinacion 70° NE.

En Undarroa, direccion E. á O., inclinacion variable.

En Miraballes es tal el trastorno de las capas, y tan variables sus direcciones é inclinaciones, que puede considerarse aquel punto como un verdadero cráter de depresion.

En Areta, carretera de Bilbao á Orduña y estacion del ferro-carril, direccion NO. á SE., inclinacion 80° SO.

GUIPÚZCOA. En Astigarribia, carretera de Motrico á Alzola, direccion NO. á SE., inclinacion 70° NE.

En la ribera izquierda del rio Deva, donde se separa la carretera anterior de la que va á Deva, direccion N. á S., inclinacion 80° O.

Entre Mendaro y Alzola, direccion NO. á SE., inclinacion 85° SO.

En Elgoibar, direccion NE. á SO., inclinacion 50° SE.

En Iciar, carretera de Zumaya á Deva, direccion N. á S., inclinacion 35° E.

En Deva, capas trastornadas en diversos sentidos, aunque la direccion general parece ser de NO. á SE.

Entre Azcoitia y Azpeitia, capas verticales.

Entre Orio y Zarauz, capas trastornadas en diversos sentidos.

En el monte Mendizorroz ó Agudo, cerca de Igueldo, direccion E. á O., inclinacion 30° N.

Al pié del monte Igueldo, cerca de la antigua cerca de la Concha de San Sebastian, direccion OSO. á ENE., inclinacion 46° SSE.

Un poco más adelante, en la misma carretera, direccion E. á O., inclinacion 60° S.

En Lasarte, direccion NO. á SE., inclinacion tan pronto al N., tan pronto al S.

Entre dicho punto y Andoain, direccion E. á O., inclinacion 35° N.

Al E. de Urnieta, direccion de NO. á SE., inclinacion 85° NE.

En Oyarzun, direccion NO. á SE., inclinacion 45° SO.

Entre dicha villa y la de Irun, á la mitad de su distancia, direccion E. á O., inclinacion 45° N.

Entre Irun y Fuenterrabía, direccion N. á S., inclinacion 35° O.

En Fuenterrabía, direccion NNE. á SSO., inclinacion 20° ONO.

En la ermita de San Marcial, término de Irun, direccion de E. á O., inclinacion 30° N.

Alava. En Campijos, junto al límite de las tres provincias de Vizcaya, Búrgos y Alava, direccion NO. á SE., inclinacion 45° SO.

En el Llodio, SO. á NE., inclinacion 25° SE.

En Amurrio, NNO. á SSE., inclinacion 80° OSO.

En Villafranca, al O. de la sierra de Bedaya, de OSO. á ENE., inclinacion 45° SSE.

En Poves, crucero del camino de hierro de Tudela á Bilbao, y carretera de Vitoria á Salinas de Añana de ONO. á ESE., inclinacion 40° NNO.

En la misma línea del ferro-carril á cinco ó seis kilómetros S. del punto anterior, de NNO. á SSE., inclinacion 60° OSO.

En peña Gorbea, en su costado del E., al pié de lo que llaman pico Azulo de NO. á SE., inclinacion 35° SO.

En Murua, unos ocho á diez kilómetros al S. del punto anterior de E. á O., inclinacion 25° N.

Entre Letona y Echavarri, en la carretera de Vitoria á Bilbao, y á unos 10 kilómetros NO. de aquella capital de E. á O., inclinacion 25° N.

En Villarreal de Alava, NO. á SE., inclinacion 10° SO.

En Ventavarri, á la parte S. del puerto de Arlaban de NO á SE., inclinacion 35° SO.

En Amarita, carretera general de Vitoria á Francia de E. á O., inclinacion 15° S.

En Arana, en la misma carretera de NE. á SO., inclinacion 25° NO.

En Echavarri, al E. de Vitoria, y cerca de Guevara, de NO. á SE., inclinacion 56° SO.

En Contrasta, en la falda S. de la sierra de Andía, de NO. á SE., inclinacion 10° NE.

En Urturi, en la falda S. de los montes de Izquiz de E. á O., inclinacion 60° S.

Entre La Gran y Villafría, un poco al O. del punto anterior, direccion la misma, inclinacion 50° S.

En Pipaon, cerca de Peñacerrada, á la parte del E., direccion E. á O., inclinacion 25° N.

Pudiéramos multiplicar el número de observaciones de rumbos é inclinacion de los estratos del sistema cretáceo, en las tres Provincias Vascongadas; mas lo anterior basta para demostrar los muchos puntos en que se hace sentir la influencia de las rocas eruptivas; que sin embargo, sólo se descubren en cortísimo número de localidades.

Las rocas que pertenecen al período de que nos ocupamos, son calizas más ó ménos arcillosas y á veces marmóreas y semi-cristalinas por efectos de metamorfismo; unas veces con fósiles y otras sin ellos. Estas calizas abundan en distintos puntos que por lo frecuentes excusamos citar. Alternan con otras rocas, pero constituyen en su totalidad la cordillera divisoria de Vizcaya y la provincia de Santander, montes de Triano, donde se hallan las minas de hierro de Somorrostro; divisoria de Vizcaya y Búrgos, al S. del valle de Carranza y N. de Valmaseda, etc., etc.

Abundan tambien extraordinariamente las rocas arenáceas de grano más ó ménos fino y colores blanco, blanco amarillento, blanco rojizo, rojo de sangre, rojo de vino, etc., etc. De éstas sólo citaremos las areniscas de Galdácano, cerca de Bilbao, de color blanco amarillento, bastante micáceas y que se emplean en esta villa como materiales de construccion; las de distintas localidades que se encuentran en un radio de 10 ó 12 kilómetros de Vitoria, á las que tambien se da el mismo uso, las areniscas rojas vinosas de las cercanías de Undarroa y Motrico, y las rojas de las sierras de Toloño al S. de Peñacerrada.

Forman tambien una parte muy interesante y extensa del sistema cretáceo diversas series de margas más ó ménos calizas, más ó ménos arcillosas, más ó ménos micáceas, que se ven por todas partes, pero que constituyen principalmente el suelo de la gran llanura en que se levanta la capital de Alava, margas en que abundan los géneros *Micraster* y *Ananchytes*, representantes de la edad más antigua de esta formacion.

Los yesos que se ven en algunos puntos, aunque rompiendo en el sistema cretáceo, podemos suponerlos como subordinados á las rocas eruptivas.

Podemos, pues, considerar la formacion cretácea de las Provincias Vascongadas como correspondiente al grupo medio y al supe-

rior, no hallándose en ninguna parte representado el inferior ó sean los tramos Neocomianos y del Gault.

La agricultura es muy variable; es bastante floreciente en los suelos margosos, y en aquellos constituidos por areniscas deleznables y que tengan la arcilla y el óxido de hierro en alguna abundancia, sin excluir la cal; pobre en los terrenos calizos, duros y resistes á la accion destructora de los agentes atmosféricos y nula en los suelos formados por las areniscas duras é indesagregables. En lo general, el suelo es pobre en estas tres provincias, y sólo se presta á producir, merced al ímprobo trabajo de sus habitantes.

Los elementos industriales son, ademas de las rocas de construccion, calizas ó areniscas, las cales hidráulicas procedentes de margas calizas que se encuentran en las cercanías y al N. de Bilbao, y proximidad de Algorta; en Iraeta (Guipúzcoa), al N. de los baños de Cestona y al O. de San Sebastian. Existen varias fábricas donde se elabora este artículo, que no sólo se consume en el país, sino que se exporta en cantidad notable, tanto para el extranjero, cuanto para distintas provincias de la Península, dando ocupacion á buen número de operarios.

La minería del sistema cretáceo, que es la única que existe en la zona que estudiamos, está representada principalmente por los magníficos hierros de Somorrostro, cuya celebridad es universal, y data desde una época tal vez anterior á la romana, los que se consumen no sólo en las fábricas del país sino en la casi totalidad de las de España, y en muchas de Francia é Inglaterra.

Debemos citar tambien los hierros de Ollargan, cerca de Bilbao, que se consumen y exportan juntos con aquéllos; los del término de Irun, que todos van á Francia; los plomos de Cerain y la sierra de Aranzazu, junto al puerto de Arlaban; los argentíferos de Barambio y Oyarzun, estos últimos beneficiados en una fábrica situada en el puerto de Pasages; los lignitos de Hernani, que se destinan principalmente á la fabricacion de las cales hidráulicas en las fábricas próximas á San Sebastian; los asfaltos que abundan en las rocas areniscas de las cercanías de Maestu y Peñacerrada, y que constituyen una riqueza que pudiera ser de grandísima importancia para la provincia de Alava; y por último, la sal comun que se extrae en Salinas (Guipúzcoa), evaporando artificialmente en calderas de palastro el agua salada de un pequeño manantial que nace por bajo del santuario de Nuestra Señora del Castillo; y en Salinas de Aña-

na, en la provincia de Alava, muy cerca del Ebro, 30 kilómetros al NO. de Vitoria. Aquí las aguas del manantial, cuya temperatura constante es de 28,75° centígrados, se dirigen por medio de canales de madera á una serie de balsas donde se verifica espontáneamente la evaporacion. Estas balsas, son en número de 4.600, con 200 piés cuadrados de superficie cada una; principian en la misma fuente, siguen por todo el valle en ambas orillas del rio, y por la derecha llegan hasta las mismas casas de la poblacion. La casi totalidad de las balsas son propiedad de particulares, y un corto número corresponde al gobierno. Cuando nosotros visitamos la localidad en 1863, la produccion se elevaba á 85.000 fanegas de sal, que el gobierno pagaba á un precio convenido, siendo de cuenta del particular los gastos de la fabricacion (24 céntimos de real por fanega); y del gobierno el trasporte desde las balsas á los almacenes, que ascendia á igual cantidad. El gobierno pagaba cuatro reales por fanega y costeaba además la administracion.

PERÍODO JURÁSICO.

El sistema jurásico ocupa una corta extension en las Provincias Vascongadas, no ofreciendo el desarrollo ni riqueza fosilífera que tiene en la provincia de Santander.

Dos manchas solamente tenemos que estudiar, una bastante considerable en la provincia de Guipúzcoa, y otra si acaso, con muy poco ámbito en la de Alava.

La primera empieza junto á Astigarreta al E. de Zumárraga y N. de Beasain; una de las líneas que la limitan corre en direccion próximamente al E. hasta Lizarra, y desde allí se inclina al SE. penetrando en Navarra por cima de Azcárate. La otra línea va hácia el NE. hasta cerca de Andoain, y desde allí marcha al SE. hácia Navarra, penetrando en esta provincia por las inmediaciones de Berástegui. Quedan comprendidas en esta formacion, la capital foral de la provincia (Tolosa), Alegría, Lizarra, Ibarra, Elduayen, Gaztelu y otras muchas poblaciones de ménos consideracion.

Los puntos donde se puede estudiar mejor las rocas de esta mancha jurásica, son los desmontes del ferro-carril entre Tolosa y Alegría, y en los de la carretera general inmediatos á esta pobla-

cion. En unos y otros se observaban capas sumamente gruesas, de caliza algo arcillosa de color azulado oscuro ó negruzco, estructura compacta terrosa, que nos recuerdan la que ocupan en Santander un grande espacio al S. de Reinosa hasta penetrar en la provincia de Palencia, mucha parte del valle de Cabuérniga y del de Toranzo, con la diferencia de que en estos puntos los fósiles abundan extraordinariamente, y se hallan en perfecto estado de conservacion, al paso que en Guipúzcoa son raros y mal conservados.

La mancha jurásica de la provincia de Alava ha sido señalada en 1858 por los distinguidos geólogos franceses Verneuil y Collomb en las inmediaciones del pueblo de Montoria (no Montorio como ellos dicen), al S. á cosa de dos kilómetros de Peñacerrada, y allí, segun parece, aunque nosotros, á pesar de dos viajes que hemos hecho á la localidad con el exclusivo objeto de comprobar el asunto, no hemos encontrado el afloramiento, el sistema jurásico lo constituyen capas de calizas margosas azuladas, del grupo liásico, las cuales pasan por grados á constituir margas y pizarras negras y bituminosas en hojas muy finas. Tambien se observan en el pueblo mismo calizas agrisadas compactas que dichos geólogos refieren al grupo de Oxford, por razon de haber hallado en ellas algunos ejemplares del *Ammonites plicatilis*.

Los fósiles que han hallado correspondiente al Lias son:

Ammonites spinatus.	Brug.
A. normanianus.	D'Orb.
Belemnites niger..	Lister.
Lima gigantea.	Sow.
Pecten æquivalvis.	Sow.
Terebratula punctata..	Sow.
Pholadomya.	

Los fósiles que se hallan en los desmontes de la carretera y ferro-carril entre Tolosa y Alegría son las mismas especies que acabamos de anotar como correspondientes al lias medio, lo mismo que los hallados por los referidos Verneuil y Collomb en las cercanías de Andoain, donde no los hemos podido encontrar nosotros.

La estratificacion de la mancha jurásica de Tolosa está muy

trastornada, difiriendo muy mucho de la formacion cretácea inmediata, y sólo indicaremos tres observaciones de buzamiento, que son las siguientes:

Entre Alegría é Icazteguieta, direccion E. á O., inclinacion 45° S.

Entre Alegría y Tolosa, direccion NO. á SE., inclinacion 42° NE.

Entre Tolosa y Albiztur, direccion ONO. á ESE., inclinacion 42° SSO.

La agricultura del sistema jurásico es bastante floreciente, en especial en los valles, en donde hay aguas abundantes.

Los elementos industriales pueden decirse que son nulos si exceptuamos los materiales de construccion, que no son de calidad muy superior. Solamente debemos recordar las grandes losas que se extraen de varias canteras de las cercanías de Alegría, Icazteguieta y Legorreta, que pudieran tener muy buena aplicacion para solar, y que se emplean en algunas poblaciones de la provincia.

PERÍODO TRIÁSICO.

La formacion triásica se descubre solamente en la provincia de Guipúzcoa desde Andoain, en direccion al NE., hasta la frontera francesa, formada por el rio Vidasoa; descienden hácia el SE., hasta penetrar en Navarra por bajo de Berástegui, limitando por esta parte el terreno jurásico, y sirven de frontera á Navarra desde este punto, si exceptuamos la parte ocupada por el monte Aya y sus vertientes, de que hablaremos en seguida.

Este sistema se compone de una serie de capas de areniscas más ó ménos finas, de color rojo y amarillento y muy micáceas, más una gran capa de pudinga de hasta 30 metros de espesor, que si bien ha desaparecido en la mayor parte de las localidades, subsiste en otras, como, por ejemplo, al N. de Irun, en las faldas del monte Aya que terminan en las márgenes del Vidasoa. En este punto las capas son verticales, y corren de NO. á SE.; pero entre Irun y Oyarzun, un poco al E., hácia el monte Aya, van de NO. á SE., pero inclinan 45° al NE., y en Andoain corren de E. á O., inclinando de 45 á 85° al S.

Por nada es notable este período en el país, ni por su agricultura, ni por sus elementos para la industria, ni tampoco por su extension.

PERÍODO SILURIANO.

La extension é importancia de este sistema son muy poco considerables y se halla limitado á una pequeña banda, que corre de NE. á SO., desde las márgenes del Vidasoa hasta la frontera de Navarra con la provincia de Guipúzcoa, circunscrito al E. por el período triásico que acabamos de indicar, y al E. por los granitos que forman la parte central del monte Aya.

Las rocas que lo constituyen son las pizarras arcillosas, blanquecinas, parduzcas y negras, alternando con capas de cuarcita amarillenta ferruginosa.

A la parte S. de esta formacion, por bajo del puerto de Biandiz, las capas corren de E. á O., con inclinacion 70° al S. y al N., cerca de las márgenes del Vidasoa, por bajo de la ermita de San Marcial de Irun y del pueblo frances de Biriatu; su rumbo es de NO. á SE., inclinacion 75° SO.

Nada más tenemos que decir respecto al período siluriano.

FORMACIONES HIPOGÉNICAS.

GRANITO.

Sólo podemos citar un macizo que constituye la parte central del monte Aya, cuya mitad corresponde á Guipúzcoa y la otra á Navarra.

La altura de este monte, ya hemos dicho que llega á 620^m segun nuestras propias observaciones, y el granito es de grano grueso y muy feldespático, divisible irregularmente. En algunas localidades, como por ejemplo en la falda N. sobre las márgenes del Vidasoa y en el contacto con el sistema siluriano, los granitos aparecen como estratificados y conteniendo grandes cristales de feldespato,

cuyo carácter pierden muy pronto, recobrando el que es propio de esta roca.

En el suelo correspondiente al granito no hay verdadera agricultura, y solamente se aprovecha para pastos; pero se hallan algunas minas de hierro y plomo como en el sistema siluriano inmediato; las primeras de alguna consideracion, y cuyos productos se exportan á Francia.

TRAQUITAS.

Sólo podemos citar como de esta naturaleza el monte Aspe, situado en la márgen derecha del Nervion, entre Bilbao y la desembocadura de dicho rio y cuyas vertientes descienden hasta el mismo.

Su superficie es muy corta, lo mismo que su altura, y la roca de que se compone es de color blanco parduzco, textura semi-cristalina, con muchas oquedades procedentes de la descomposicion de los cristales de feldespato, áspera al tacto, principalmente cuando la fractura es antigua.

En algunas ocasiones la traquita es más celular y de color amarillento, teniendo el aspecto de una lava, y en otras es compacta, vidriosa, y pasa á ser una verdadera fonolita.

Las traquitas tienen muy buen empleo en la construccion.

PÓRFIDOS Ú OFITAS.

Todas las manchas que nos restan señalar, bien las que se hallan en Vizcaya, bien en las otras dos provincias, y cuyas posiciones ya hemos indicado al hablar del sistema cretáceo, por lo cual no las volveremos á repetir, se componen de una masa no estratificada, feldespática, de color rojo ó verdoso, acompañada unas veces de yeso, otras de hierro oligisto especular, y otras de arcillas rojas y manantiales de agua salada, en cuyos detalles no creemos conveniente entrar.

De las primeras sólo citaremos las de las inmediaciones de Baquio en la costa de Vizcaya, y de Tartanga, al S. de Orduña, donde, debajo de la iglesia de San Cristóbal, existe una cantera de yeso.

De las que contienen hierro oligisto en abundancia, citaremos tan sólo las de las cercanías de Guernica.

Entre las que llevan como parte esencial el agua salada, recordaremos las localidades de Salinillas de Toloño y Salinas de Añana, ambas en Alava, y Salinas de Guipúzcoa, cerca de Villareal, en la carretera de Vitoria á Francia, á poco más de 15 kilómetros de esta capital.

Poca importancia ofrecen todas estas rocas eruptivas, á no ser por estar á ellas subordinados el yeso y la sal comun.

En resúmen: las Provincias Vascongadas ofrecen una constitucion geológica muy semejante á la de la vertiente S. del Pirineo central; pero no habiendo sido tan considerables los levantamientos han quedado ocultas casi enteramente las rocas más antiguas, desplegándose á sus expensas, y en considerable escala, las más modernas, en especial las cretáceas, sobre las cuales ha venido á influir en tiempos más recientes la aparicion de las ofitas, que quedó limitada en esta region á la márgen izquierda del rio Ebro.

AMALIO MAESTRE.

MADRID Diciembre de 1865.

RESEÑA GEOLÓGICA

DE LA

PROVINCIA DE TOLEDO.

Esta provincia, enclavada casi por completo en la region hidrográfica del Tajo, linda por el N. con las provincias de Avila y Madrid, por el E. con la de Cuenca, por el S. con la de Ciudad-Real y por el O. con la de Cáceres.

La parte más montañosa es la del S. y SO., constituyendo los llamados Montes de Toledo y la sierra de la Jara, que es la más alta de todas, y de la cual se derivan diferentes ramales con una direccion de E. á O. próximamente. La region del NO., comprendida entre el Tajo, el Alberche y la provincia de Avila, aunque quebrada, no presenta muchos puntos notables por su altitud, siendo los más elevados el Berrocal de Numbela y la sierra de San Vicente.

El suelo de esta provincia está constituido principalmente por las formaciones granítica, siluriana, terciaria media y cuaternaria.

El terreno granítico, como continuacion del de las provincias de Avila y Madrid, se halla en la sierra de San Vicente, prolongándose hasta más allá de la Garganta de Alardos, que limita por esta parte la provincia de Toledo y la de Cáceres. Otro manchon se extiende desde Corral-Rubio hasta los límites de esta última provincia; otro menor desde Navahermosa hasta cerca de San Martin de Pusa, y ademas existen pequeños afloramientos en Orgaz, Ventas con Peña Aguilera al S. de la Puebla de Montalvan, y desde la falda del puerto de Yébenes hasta las inmediaciones de Toledo.

Se presenta el granito con variedad notable en sus caractéres, ya de grano fino y compacto, como el de las Ventas con Peña Aguilera, Navalmorales y Navahermosa, ya de grano grueso y en vias de descomposicion, como el del Puente del Arzobispo. En Almorox abun-

da la variedad que se conoce con el nombre de *piedra tostada*, á causa de su color amarillento, y en varios puntos del primer manchon citado aparece el granito gráfico.

Asociadas al granito se encuentran otras rocas eruptivas, tales como sienitas, pegmatitas, leptinitas, etc. Cerca de Mohedas y Villar del Pedroso abunda la granulita; junto á Buenaventura y Hontanar aparecen algunos filones de kaolin, y el cuarzo eruptivo se presenta en diferentes puntos, siendo notables los filones de Mohedas, Carrascalejo y Aldeanueva, que se dirigen de N. á S. próximamente, y están atravesados por otro cuprífero que corre de NE. á SO.

Todas estas rocas se presentan, en general, atravesando la masa granítica formando diques, de los cuales el más notable es el situado entre Aldeanueva de Valvarroya y la Estrella, junto al puente del rio Huso.

El gneis y la micacita se presentan ménos abundantes que el granito, siendo el sitio más notable donde asoman á la superficie el isleo que aparece en Montesclaros. El gneis es aporfidado, bastante duro, atravesado en algunos puntos por diques de pegmatita, y acompañado de una caliza marmórea de un color blanco azulado.

El sistema siluriano es el que más debe llamar la atencion en esta provincia por su importancia geológica, por su grande extension y porque probablemente comprende los tres tramos de este período geológico. Se halla circunscrito en la region SO. de la provincia. En su mayor parte está formado por cuarcitas, pizarras y areniscas, y pocas veces se presenta la caliza; siendo en general la direccion de sus estratos N. 25° O. á S. 25° E., y su inclinacion al NE. de 30 á 85°. Dicha direccion es la que siguen las cordilleras que constituyen esta formacion. El tramo inferior se halla al descubierto en las sierras de la Barrosa, Utrera y Robledo y el Castellar, compuesto en su base por areniscas y pudingas muy silíceas, sobre las que se extienden capas muy potentes de cuarcita de variedad de caractéres, en las cuales no son raros los scolythus, foralites y otros restos vegetales. El santuario y lugar de Piedra Escrita recibieron este nombre á causa de la extraordinaria abundancia de estos restos orgánicos que se hallan en las cuarcitas de su término. Intercalados entre estos bancos, vienen otros delgados de pizarras magnesianas, que suelen contener más ó ménos partículas auríferas.

El segundo tramo está bien caracterizado en las sierras Yadeña, de la Nava, Picaza, Algibe y Sevilleja, compuesto tambien de cuar-

citas alternantes con pudingas y pizarras, viniendo en aquéllas con frecuencia impresiones vegetales.

El tramo superior del sistema siluriano se extiende desde la parte llana de la Jara hasta más allá del rio Guadarranque, entrando en las provincias limítrofes de Cáceres y Ciudad-Real. Las pizarras carbonosas de graptolites y algunos bancos de cuarcita y caliza más ó ménos sabulosa, son las rocas que le constituyen.

El período terciario medio se halla muy desarrollado en la parte NE. de la provincia, como continuacion del sistema mioceo de la de Madrid, y con gran identidad en sus caractéres, siendo de notar que abundan más las arcillas que las calizas y los yesos. Aunque no con frecuencia se han encontrado molares y coprolitos de mamíferos extinguidos, sobre todo en el castillo de Barcience.

El diluvium ocupa una gran zona de la provincia á ambos lados de la carretera de Extremadura, cubriendo las formaciones mencionadas anteriormente. El procedente del terreno granítico se compone de arenas, algunas arcillas y cantos rodados de rocas eruptivas. El diluvium de procedencia siluriana está constituido por arcillas rojas y cantos de cuarcita, con fragmentos de arenisca y de pizarras.

Los criaderos metalíferos se encuentran casi todos en el período siluriano, abundando sobre todo las galenas, de las cuales son notables las de Sevilleja de la Jara, Alares y Navahermosa. Hierros se encuentran en Navalucillos de Talavera y Espinoso del Rey, donde se establecieron varias fábricas para su beneficio. Un notable filon de manganeso existe junto á la Picaza, término de Belvis de la Jara, entre este pueblo y las lagunas de Pan y Agua.

Como datos curiosos para el estudio de la Antropología, haremos mencion de dos cementerios que hemos reconocido en esta provincia; uno en el término de Paredes, y el otro entre Aldeanueva de Valvarroya y la Estrella, hallándose abiertos los sepulcros en el granito. Cerca del primero se hallan las salas de Toledillo, que son huecos existentes en varios cantos de granito, resultado de excavaciones practicadas por la mano del hombre. Los más notables tormos son el Canto del Diablo y el Cancho de las Salas.

MADRID Marzo de 1871.

ANICETO DE LA PEÑA.

RESEÑA FÍSICO-GEOLÓGICA

DEL

VALLE DE LACEANA.

PROVINCIA DE LEON.

GEOGRAFÍA.

El valle de Laceana, cuyo bosquejo topográfico-geológico presentamos, está situado en la provincia de Leon á unos 80 kilómetros de distancia al noroeste de la capital; confina con Astúrias por el Norte; con el Vierzo por el Sudoeste; con Babia por el Este y con Omaña por el Sud.

Se encuentran en el término del citado valle los 15 pequeños pueblos, de Caboalles de Abajo y de Arriba, Orallo, Villager, San Miguel, Villablino, Rioscuro, Sosas, Robles, Villaseca, Lumajo, Villarquemado, Llamas y los Rabanales, constituyendo entre todos el ayuntamiento de Villablino.

Los pueblos de Villarino, Tejedo, Cuevas, Matalavilla, Valseco, Salientes, Salentinos, Valdeprado, Hospital y Susañe, que figuran ademas en nuestro mapa, pertenecen á los ayuntamientos de Palacios del Sil y Paramo (Vierzo), así como los de la Vega de los Viejos, Meroy, Cacabillo, Quejo, La Cueta, Lago, las Murias, Piedrafita y Quintanilla, corresponden al ayuntamiento de Cabrillanes, (Babia de Arriba), y Vivero, Los Bayos, Montrondo, Senra, Lazado y Villamandin, al de Murias de Paredes (Omaña).

Es en extremo quebrado el suelo de esta parte de la provincia, constituido por montañas muy elevadas, de pendientes sumamente rápidas y escabrosas; su altitud varía entre 2.091 metros que tiene Peña-Rubia, el punto más alto de los comprendidos en este bosquejo, y 1.300 que tiene la Collada de Cerredo, que es acaso el sitio más bajo de la cordillera cántabro-astúrica en toda esta

region de la provincia; los pueblos del centro del valle tienen una altitud de unos 940 metros, y comparada con la de 1.600 á 2.100 de los picos de las montañas que se elevan próximos á ellos, resultan diferencias de nivel variables entre 660 á 1.160 metros en muy corto espacio de terreno.

Las pendientes más rápidas y riscosas aparecen en las formaciones siluriana y devoniana, cual sucede con las escabrosas laderas que encajonan el rio Sil, desde la embocadura del Padruño hasta pasar de Palacios, y con las peladas peñas de Babia que son inaccesibles en muchos puntos.

Son numerosas las corrientes de agua en la region de que tratamos, y toman por lo general el nombre del pueblo más cercano á su orígen. Tanto las del término de Laceana, como algunas de las que nacen en el de pueblos de Babia y de Omaña convergen todas hácia el Padruño, garganta estrechísima entre Rabanal de Abajo y Villarino, por donde cruzan al Vierzo, y desde cuyo punto toman el nombre de rio Sil, célebre en la antigüedad por sus arenas de oro.

Son ordinariamente de poco caudal, aunque en gran número, las fuentes del país; merece, sin embargo, citarse por su abundancia la de Cuevas del Sil, manantial tan copioso en todo tiempo que, con sus aguas, se mueven los molinos del pueblo. Nace en el extremo y base de un gran cerro, en la orilla derecha del rio Sil, y tan cerca de él, que sus aguas apénas pueden regar más que dos ó tres pequeños prados.

La mayoría de las fuentes no son de manantial constante, pues las más aumentan mucho con las lluvias y en la época del derretimiento de las nieves, en cuyo tiempo aparecen multitud de veneros á que en el país dan el nombre de fuentes de mal tiempo, pues desaparecen cuando éste abonanza, lo cual demuestra que el suelo de la localidad retiene muy poco las aguas atmosféricas, sin duda por la poca permeabilidad y la gran pendiente de las capas que facilitan el pronto desagüe.

Hay tambien alguna fuente de aguas minerales ferruginosas.

El clima de la region que describimos es frio, y las lluvias y nevadas son tan abundantes y de tal frecuencia, que las sierras y valles se cubren de un espeso manto que dura largo tiempo, por cuyo motivo los puertos suelen estar intransitables meses enteros, y áun en los valles sucede lo propio en la estacion de invierno.

Los vientos del O. llamados gallegos en el país, son los dominantes y los que más daño causan á los campos por su sequedad y baja temperatura, por lo que los prados y tierras resguardados de aquéllos dan siempre mejores productos.

Es la industria agrícola en union con la ganadería la principal riqueza del país: donde lo que con más afan y esmero se cultiva, principalmente en Laceana, son los prados; las condiciones de impermeabilidad del suelo y la humedad del clima, son circunstancias las más á propósito para esta clase de cultivo, y como tambien es más segura la cosecha, no hay porcion de terreno que, como ofrezca alguna facilidad para riegos ocasionales, deje de convertirse en prado.

Siendo los prados el principal cultivo, es natural que la ganadería sea tambien el complemento de la riqueza de la comarca.

En los puertos más elevados, cual sucede en el de Leitariegos, donde no es posible otra clase de cultivo, se cosecha, sin embargo, bastante yerba de superior calidad.

Ademas de los prados, en el valle de Laceana, cabeceras del Vierzo y de Omaña, se cultivan algunas tierras de centeno, y tambien pequeñas parcelas que se siembran de trigo en las mejores tierras de riego llamadas *linares*: con todo eso no se obtienen nunca cosechas regulares, sin duda porque en la composicion del suelo falta la cal, elemento mineralógico esencial para la produccion de los cereales, por lo que no dudamos que el abono de cal daria excelentes resultados, visto lo que ocurre en el ayuntamiento de Babia de Arriba, cuyos pueblos ocupan una posicion mucho más elevada y descubierta que los del valle de Laceana, y sin embargo se cultiva con algun provecho el trigo, la cebada y toda clase de legumbres, hecho que se explica por ser calizo el suelo en esta localidad.

El cultivo de la patata es importante en estas montañas, pues así como el de cereales es muy incierto, el de estos tubérculos es casi seguro todos los años. Por fin, aunque en muy pequeña cantidad, se siembra algun lino y las legumbres más comunes.

En ningun caso se emplea otro abono que el estiércol natural muy mal acondicionado, porque ademas de tenerlo en los corrales expuesto á la intemperie lavándose con las aguas y nieves todo el invierno, en la primavera, fuera del que gastan verde para el abono de las patatas, lo llevan al campo, donde fermenta y permanece hasta el otoño, que se emplea en las tierras ó prados, con lo cual,

cuando llega este caso, ha perdido la mayor parte de sus principios fecundantes, principalmente los amoniacales. Para evitar estos inconvenientes, el estiércol deberia tenerse cubierto en invierno, y cuando se lleve al campo taparlo con una capa de tierra hasta el momento de su uso.

El roble para construcciones, el abedul y fresno para carros y herramientas, son los productos forestales de mayor importancia y utilidad de esta comarca; abundan tambien en ella el chopo, plátano, salguero, avellano, piorno, brezo, retama, espino, etc. El sardon y tejo eran tambien abundantes áun no hace muchos años, mas hoy van desapareciendo por cortas intempestivas, ya que aquellos árboles se reproducen con dificultad.

Otro árbol muy abundante en los términos de Cuevas, Villarino y Palacios, y sumamente útil por su flor, es el tilo; mas los habitantes de aquellos pueblos que se dedican á cogerla, pronto acabarán con árbol tan útil si siguen como hasta aquí cortándole para recolectarla. Por fin, mencionaremos por su fruto los castaños y nogales que se ven en término de Palacios, Páramo y Susañe.

La vegetacion no se produce con igualdad en todo el terreno comprendido en nuestro bosquejo; es lozana la forestal en Laceana y cabeceras del Vierzo, miéntras que en Omaña ya escasea, y en Babia, cuyo suelo está constituido por calizas, areniscas y cuarcitas, es sumamente escaso el arbolado y hasta el combustible de monte bajo; mas en esta localidad los puertos dan excelentes pastos, en los que multitud de merinas pasan el verano, bajando á invernar á Extremadura.

GEOLOGÍA.

En el cróquis que acompañamos (1) se han señalado los siguientes periodos geológicos, estándolo por órden de su antigüedad, y marchando de los más modernos á los más antiguos, posplioceno, carbonífero, devoniano y siluriano, ademas de cierto ámbito ocupado por rocas eruptivas.

Ocupa el *sistema posplioceno* una pequeña mancha en el centro y hácia la parte más baja del valle de Laceana, y comprendida entre Caboalles de Arriba y de Abajo; pasa al S. del último, toca en

(1) Veáse la lámina E.

Villager y San Miguel, llega al rio por el S. de Villablino, alcanza á Rabanal de Abajo, y faldeando por los montes de Aquelcabo y Carracedo, vuelve á terminar entre los dos Caboalles.

Los detritus ó cantos y guijas de que se compone varían segun la naturaleza del suelo de donde proceden. Así en toda la falda de los móntes de Aquelcabo y Carracedo, á la derecha del rio de Caboalles, está constituido el sistema por multitud de fragmentos de lajas de filadios entre una tierra arcillosa, último producto de su descomposicion, todo lo cual forma un terreno incoherente y suelto. Su espesor no bajará de 50 metros en el sitio llamado Matalallana, y de 40 en el Camprés, frente á Villager.

La parte NO. de esta formacion, comprendida entre los rios que bajan de Caboalles y Rioscuro, y entre los pueblos de Villager, San Miguel y Caboalles de Abajo, y cuyo espesor no excederá de 2 á 3 metros, está constituida por cantos rodados de arenisca más ó ménos grosera, y de tamaño variable, entre tierras arcillo-sabulosas, todo procedente de la descomposicion de las areniscas carboníferas.

Otras tres reducidas manchas pertenecientes al mismo sistema existen; la una en la vega de Palacios, al O. del pueblo; otra al SO. de Valseco, que ocupa toda la Pradera, y en la cual se filtran las aguas que bajan del término de Salientes, cuando no son muy abundantes, y la última entre Páramo y el Hospital. Las tres están constituidas por cantos rodados de cuarcita de distintos tamaños, y por arenas, cuyos elementos proceden de la descomposicion de la gran banda de cuarcitas que más adelante citaremos.

El *sistema carbonífero* comprende una faja de 2 á 4 kilómetros de ancho, y se extiende de NO. á SE., desde la cordillera cantabro-astúrica, entre la Collada de Cerredo y la vega del Palo, hasta terminar en la orilla izquierda del rio de Quintanilla, cerca de la vega de la Mora, quedando comprendidos en ella los pueblos de los Caboalles, Orallo, Villager, San Miguel, Viblablino, Sosas, Robles y Villaseca.

El límite SO. de esta banda carbonífera se presenta bien marcado y sin confusion con otras formaciones desde Rioscuro hasta la Collada de Cerredo, entre cuyos puntos se abre el pintoresco valle de Laceana, que sirve de límite entre esta formacion y la siluriana. Mas en la parte en que se halla el sistema en contacto con las pizarras y calizas, ó sea por el límite nordeste, es bastante difícil poder señalar de un modo positivo la línea divisoria entre los elementos

carboníferos y los materiales correspondientes á periodos más antiguos.

La masa general de que se compone este periodo está constituida por capas de arenisca cuarzosa más ó ménos grosera, entre las cuales se pueden hacer tres divisiones con relacion al tamaño de sus elementos, de grano grueso la primera, mediano la segunda y fino la tercera, cuyas rocas suelen ser ademas algo micáceas. Son tambien materia de la formacion una pudinga de cantos rodados de cuarzo y unas arcillas pizarrosas que alternan con capas delgadas de las areniscas finas micáceas.

Las rocas silíceas de grano grueso y mediano son muy tenaces y duras; su color más general es el pardo, ligeramente azulado á veces; tambien se encuentran entre estas areniscas y con más frecuencia en las de grano tosco, nódulos de carbon antracitoso con muchas impresiones de plantas fósiles, entre ellas el *Calamites cannæformis* y otras. Suministran estas rocas buena piedra de construccion, que se emplea en mamposterías y las de grano mediano para tranqueros y dinteles de puertas y ventanas; resisten mucho las influencias atmosféricas, pero tienen el inconveniente de ser muy duras para la labra. Las de grano fino algo micáceas, son más blandas, de color pardo y gris, y proporcionan lajas de distinto grueso, las cuales se usan generalmente para enlosados. La pudinga forma gruesos bancos, cuyo espesor total llega á 20 ó 25^{m}; está compuesta por cantos rodados de cuarzo de distintos tamaños y color, siendo blancos los más abundantes. En medio de estas capas vienen algunas vetas de arenisca de grano grueso.

Por último, alternan con las areniscas de grano fino capas de arcilla pizarrosa muy friable, constituyendo en algunos puntos y en la base del sistema un gran espesor, como sucede entre los rios de San Miguel y Orallo; son de color negruzco y rojo las primeras, pardo, y algunas veces rojo, las segundas; entre estas capas aparecen varias plantas fósiles, como el *Pecopteris arborescens*, *Neuropteris longifolia*, etc.

Las capas se hallan en general con buzamientos bastante uniformes, aunque algunas veces aparecen algo trastornadas, y con un grueso tan variable, que se pueden obtener desde losas de 0,06 de espesor hasta columnas sillares, y cuantas piezas de construccion se puedan desear.

Hé aqui un cuadro de buzamientos observados en distintos sitios:

ROCAS CARBONÍFERAS.

Sitios.	Direcciones.	Buzamientos.	Inclinacion.
Peña del Calderon (Orallo). .	N. 30° O.	O. 30° S.	35°
Encima idem id., id.	N. 35° O.	O. 35° S.	50°
Cueva Cambon, id.	N. 25° O.	O. 25° S.	30°
Dehesa Vieja (Villager). . . .	N. 25° O.	O. 25° S.	40°
Idem id., id.	N. 20° O.	O. 20° S.	40°
Braña de Caboalles de Arriba.	O. 40° N.	S. 40° O.	45°
Idem de los Collados, id. . . .	O. 10° N.	S. 10° O.	35°
Collada de Cerredo..	O. 30° N.	S. 30° O.	45°
Sosas.	N. 15° O.	O. 15° S.	40°
Movida (Villager).	N. 15° O.	O. 15° S.	45°
Idem, id.	N. 25° O.	O. 25° S.	35°
Idem, id.	N. 20° O.	O. 20° S.	30°
Granda, id.	N. 15° O.	O. 15° S.	45°
Barganaz (Caboalles de Abajo).	N. 40° O.	O. 40° S.	40°
Puerto Leitariegos..	N. 40° O.	O. 40° S.	60°
Término medio.	N. 25° 40′ O.	O. 25° 41′ S.	41°

Entre las capas del sistema carbonífero hemos visto asomar la hulla en los puntos siguientes: en la subida de la Collada de Cerredo, al E. de Orallo, en la braña de San Miguel, llamada de Bujonte, entre Villaseca y Lumajo, en Carrasconte, y por último, en la vega de la Mora, cerca de Quintanilla, de donde los caleros de este pueblo la extraen para calcinar la cal. Apénas podemos decir nada del espesor de las capas, porque no explotándose con regularidad en ninguna parte, es difícil reconocerlas, pero segun las apariencias, no debe ser de mucha importancia.

El combustible, segun acabamos de decir, lo emplean para la calcinacion los caleros de Quintanilla y tambien en algunos pueblos los herreros; pero segun aseguran, por punto general, la hulla es muy seca y no arde bien, por lo cual su uso es muy limitado en la localidad, y la extraccion para otros puntos es muy difícil, porque distando mucho los yacimientos de la vía férrea y siendo tan montañoso el país, los trasportes importarian más que vale el carbon.

D. Guillermo Schulz, en su Memoria de Astúrias, cita en el

Valle de Rerges, en Jillon y otros puntos varias manchas constituidas por materiales idénticos á los que forman la faja de Leon y enclavadas entre las pizarras; concordantes en algunos casos todos los lechos y discordantes en otros, considerando las del primer caso de igual formacion que las pizarras y las discordantes como carboníferas. Nosotros creemos sin género de duda que la banda de que venimos hablando pertenece toda entera al período carbonífero.

El sistema devoniano penetra en la provincia de Leon por la cordillera cantabro-astúrica, se extiende por la misma desde Peña-Rubia en direccion á Levante y por el SO. llega hasta la sierra que separa á Babia de Omaña, en cuyo punto apoya sobre las pizarras silurianas: esta sierra sirve de divisoria á las aguas que vierten á los rios de Omaña y Luna. Los pueblos de Lumajo, Meroy, La Cueta, Quejo, Cacabillo, Vega de los Viejos, Piedrafita, Quintanilla, Lago, Las Murias y Cabrillanes, quedan comprendidos en esta gran formacion, con más otros muchos al E. y que no figuran en nuestro bosquejo.

Las principales rocas que constituyen este sistema son calizas, cuarcitas, areniscas ferruginosas y por fin una roca muy arcillosa y deleznable de aspecto pizarroso, y entre la que vienen capas delgadas de areniscas y maciños. Procuraremos dar una idea de los caractéres físicos y estratigráficos de cada una de ellas por separado.

En la Vega de los Viejos, Meroy, Quintanilla y otros puntos hemos encontrado las calizas con color negruzco y vetas blancas espatizadas en capas de poco espesor y muy quebradizas, otras de fractura algo concoidea unas veces y laminar otras, en bancos de más espesor que las anteriores, de color blanco agrisado y gris más ó ménos claro, se hallan en la orilla izquierda del rio de Sosas, Quintilla, Peñaderecha y otros sitios; finalmente otra caliza cuajada de tallos de encrinites, de colores vivos y de cimento de color de siena ó gris oscuro, algo terroso, en capas que no pasan de 15 centímetros de grueso y susceptibles de muy buen pulimento para piedras de decoracion, se encuentran con abundancia en Lumajo, Lago y Las Murias: esta caliza va acompañada á veces por otra fosilífera de color gris.

Entre las cuarcitas las hay arenáceas de color blanquísimo, en capas de bastante espesor y constituyendo muchos de los picos más elevados de la cordillera cantabro-astúrica en esta parte de la provincia, entre ellos el llamado Peña-Rubia. Por su descomposicion

dejan el suelo sembrado de una arenilla fina, y en la fuente que llaman del Arenal en la falda SO. de dicha peña se encuentra un potente depósito de esta arena.

Las verdaderas cuarcitas formadas de elementos finos, muy compactas, de varios colores, entre los cuales dominan el gris claro, rosado y pardo y en capas de regular espesor, se encuentran en Peñaderecha, La Cueta, Pico Terreiros, Monte Yegüero y en varios sitios más.

Al N. de Cabrillanes, muy cerca del pueblo, hemos visto una banda de areniscas ferruginosas de grano fino, no muy duras, de color morado oscuro, siendo de un rojo subido parecido al del almazarron cuando se parten y se hacen polvo; tambien se hallan areniscas, aunque con menor importancia, en otros puntos.

Otro de los elementos del sistema que estudiamos es una roca muy arcillosa y tan friable que se deshace en fragmentos pizarrosos sumamente pequeños, de colores pardo-oscuro, gris, morado y á veces verdoso, y aunque algo parecidas á algunas capas de pizarra siluriana, no se confunde sin embargo, pues con las devonianas alternan bancos de arenisca, y á veces maciños, lo cual no sucede en las del período siluriano. Estas rocas aparecen por lo general en los valles y laderas y á veces en sitios muy elevados.

El buzamiento y direccion de las capas que constituyen el período devoniano es tan variable, que con frecuencia se observan diferencias hasta de 180° en el buzamiento. En el siguiente cuadro se pueden apreciar estas condiciones.

ROCAS DEVONIANAS.

Sitios.	Direcciones.	Buzamientos.	Inclinacion.
Peña-Rubia (Sosas)......	N. 5° O.	E. 25° N.	60°
Idem en la falda........	N. 5° O.	E. 5° N.	50°
Peña-Derecha (La Vega)...	N. 20° O.	E. 20° N.	75°
Quintanilla...........	O. 5° N.	E. 5° O.	75°
Collado de Villamandin...	O. 10° N.	S. 10° O.	50°
Cacabillo...........	N. 40° E.	O. 40° N.	65°
Lumajo............	N. 25° O.	O. 25° S.	85°
Meroy.............	N. 5° E.	E. 5° S.	85°
La Vega............	O. 5° S.	N. 5° O.	80°
Monteyegüero........	N. 30° O.	O. 30° N.	85°

Los estratos se presentan á menudo formando diversas curvas y pliegues, sobre todo en las calizas negruzcas con vetas blancas.

El *sistema siluriano* es el más importante por su gran desarrollo en el país que hemos visitado y ocupa toda la region SO. del Valle de Laceana, extendiéndose mucho por Omaña y el Vierzo; otra mancha penetra desde Astúrias por entre Peña-Rubia y el Cueto de Arbas, alcanza hasta casi tocar en Orallo, llega á la braña de San Miguel llamada Bujonte y pasa por el S. de la de Sosas donde se encuentra con la formacion devoniana.

En la descripcion geológica que D. Guillermo Schulz publicó de la provincia de Oviedo, clasifica como silurianas las pizarras, cuarcitas y grauvakas con multitud de variedades y tránsitos de unas á otras, que constituyen en gran parte el suelo de aquel país; añade tambien que las cuarcitas adquieren su mayor desarrollo en la divisoria con las provincias de Galicia y Leon, donde predominan, y que constituyen á veces por sí solas bandas de siete á ocho kilómetros de anchura. En la region de Cerredo cita una banda que atraviesa la cordillera cantábrica, penetrando por consiguiente en la provincia de Leon, y que no puede ser otra que la que cruza el rio Sil por entre Cuevas y la Venta la Llerona en la parte que estudiamos.

Las pizarras de Leon con gran desarrollo, se extienden tambien desde la cordillera á uno y otro lado de las cuarcitas y son semejantes á las que el citado autor describe como correspondientes al sistema siluriano, y aunque la grauvaka falta casi por completo en esta region, no cabe duda que la formacion de pizarras y cuarcitas es la misma que la constituida por dichas rocas en Astúrias.

Las rocas principales y que puede decirse forman el período siluriano en Leon son, pues, esencialmente las cuarcitas y pizarras. Las primeras forman una banda que desde la cordillera corre con un ancho de 7 á 8 kilómetros en direccion NO. á SE., pasa por el pico del rio de Tejedo, por el horno de la Cal cerca de Cuevas, y por el N. de salientes y del elevado cerro llamado el Tambaron; se extiende por la ladera derecha del Valle Gordo hasta Trascastro y la Grandilla, pueblos que no figuran en el bosquejo, vuelve por el SO. de Catoute, por el E. de Paramo, comprende la Venta de la Llerona y Susañe hasta penetrar por cerca de Valdeprado otra vez en Astúrias.

Las capas tienen de 1 á 4 decímetros de grueso y en algunos puntos aparecen entre los estratos unas vetas muy delgadas de

filadios que asemejan entre la formacion á los registros de un libro.

Las cuarcitas son de una gran dureza, y su color más general el gris más ó ménos claro, aunque las hay tambien rojo verdoso, anteado y ligeramente azulado, siendo siempre la fractura algo concoidea.

Cuando el rio Sil corta estas capas normalmente, como sucede con frecuencia, quedan las cuarcitas en altos tajos y en perfecta correspondencia á uno y otro lado del rio, corriendo éste por una vaguada muy profunda y estrecha y dejando altas escarpas completamente inaccesibles.

En las laderas de los montes, constituidas por esta roca y hasta muy cerca de los picos y á veces en estos mismos existen grandes canchales, llamados en el país *lleras* ó *pedrizas*, y que ademas de esterilizar completamente el suelo le hacen intransitable, sobre todo para los ganados.

Separando por el NE. de la gran banda de cuarcitas, de las pizarras superiores, aparece en varios puntos una estrecha faja de calizas marmóreas sacarinas de color blanco, parecidas á las de Macael en Almería, unas veces, y de color rojo claro y amarillento otras, y las cuales, aunque no siempre se descubren, las hemos visto próximas á Salientes, en la braña de Cerredo (Astúrias), y por último en el rio de Tejedo, sitio que llaman Campo-Sagrado muy cerca de la cordillera. En el horno de la cal, á corta distancia de Cuevas, y aun en el mismo pueblo, hay unas crestas de cuarcitas algo calíferas de color de ceniza en la fractura, pardo oscuro vistas en masa, las que se alzan en altos riscos que asemejan torres amenazando próxima ruina.

Ya dijimos que se apoyan en la banda de cuarcitas por uno y otro lado las pizarras; las de la parte de levante son en su mayoría arcillosas, blandas y quebradizas, de color blanquecino y teñidas á veces por el óxido de hierro: tambien se encuentran vetas de pizarra silícea muy dura, de color azulado ó parduzco, entre las cuales las hay que proporcionan muy buena losa para cubrir las casas. La mejor se saca frente á Villager en el sitio que llaman la Brañuela, y de allí se surten muchos pueblos comarcanos.

Entre los estratos de las pizarras, vienen á menudo vetas de cuarzo blanco, acompañado frecuentemente por la mica dorada. Alguna de estas vetas tienen importancia minera; tal es la que en Salientes se explota en la cuenca del Lil, en donde el cuarzo es aurífero, por más que el oro se halle muy diseminado.

Las pizarras que por el SO. se apoyan en las cuarcitas varian en su aspecto de las anteriores, pues son de color gris oscuro algunas veces y negruzco otras, de una dureza media entre las arcillosas y silíceas, con la propiedad las más veces de rajar en losas de gran tamaño muy lisas y planas.

Hé aquí un cuadro de buzamientos, tomados en distintos sitios:

ROCAS SILURIANAS.

Sitios.	Direcciones.	Buzamientos.	Inclinacion.
Losera de Villager......	N. 30° O.	O. 30° S.	40°
Brañuela (Villager)......	N. 40° O.	O. 40° S.	32°
Pico del Miro, id.	N. 25° O.	O. 25° S.	65°
Cuevas.............	N. 20° O.	O. 20° S.	50°
Padruño (Villarino).....	N. 40° O.	O. 40° S.	70°
Idem id.	N. 35° O.	O. 35° S.	65°
Rabanal.	N. 35° O.	O. 35° S.	60°
Al S. del Pico Nevadin. ...	N. 25° O.	O. 25° S.	55°
Término medio....	N. 31° O.	O. 31° S.	54°
Cuevas.............	N. 25° O.	E. 25° N.	80°
Pozo del Diablo Cuevas ..	N. 30° O.	E. 30° N.	87°
Cuesta del Naranjo Susañe.	N. 20° O.	E. 20° N.	70°
Valseco............	N. 45° O.	E. 45° N.	50°
Entre id. y Salientes.	N. 30° O.	E. 30° N.	60°
Idem id.	N. 25° O.	E. 25° N.	87°
Catoute............	N. 30° O.	E. 30° N.	75°
Término medio.....	N. 29° 17' O.	E. 29° 17' N.	72°

La primera parte del cuadro anterior hace referencia á las capas de pizarra, y á las de cuarcita la segunda parte.

Las principales canteras ó *loseras* como las llaman en el país, existen en Paramo, Susañe y Pradilla, siendo la de este último pueblo que no figura en el mapa, la de más importancia, usándose las lanchas para cubrir ó cerrar heredades.

En ninguna de estas capas hemos encontrado resto alguno orgánico que viniera á determinar con toda fijezà la edad de la formacion.

Aún hemos de citar entre los datos geológicos de la comarca una estrecha banda de rocas eruptivas que se presentan á manera de cuña entre los estratos de la base del periódo carbonífero, y cuyos materiales á primera vista parecen formar parte de aquel sistema, segun la manera de su yacimiento, concordante con las capas sedimentarias: tiene la mancha una longitud de unos cinco kilómetros, y se descubre en el rio de San Miguel, sitio llamado el Continente, continúa por Prado Encorrado hasta dar vista á Orallo, y muy cerca del pueblo, estando su límite de levante casi tocando las casas del barrio alto de Sosas y terminando poco más allá de la cantera, punto en que adquiere su mayor desarrollo y anchura, que por término medio no excede de unos 200 metros.

Las rocas que constituyen esta masa eruptiva son euritas y pórfidos, siendo la masa feldespática de color gris, rojo y amarillento con multitud de cristales de cuarzo hialino, intercalados en ella, además de ir acompañada con frecuencia por hojuelas de mica plateada. Las euritas son muy duras y con una tenacidad grandísima. En Sosas, sin embargo, aunque con los mismos elementos, la roca es más blanda, sin duda por haber sufrido un principio de descomposicion que ha trasformado las euritas en argilolitas y los pórfidos en argilofiros.

Esta circunstancia se aprovecha para labrar con la roca en cuestion piedras de molino y sillares para las construcciones.

ANGEL RUBIO.

MADRID 8 de Enero de 1876.



NOTA

ACERCA DEL GARUMNENSE ESPAÑOL

POR

M. LEYMERIE [1].

PREÁMBULO.

En repetidas ocasiones he tenido oportunidad de indicar el sitio y composicion del nuevo tramo cretáceo que he denominado Garumnense, á causa de hallarse bien caracterizado en los Pequeños Pirineos del Alto Garona. Creo, sin embargo, no será inútil recordar que este tramo, comprendido entre la creta de Maestricht con *Hemipneustes* y el grupo numulítico, que constantemente empieza por la caliza de Milolites, se compone al norte de los Pirineos, de tres hiladas, que son, empezando por el inferior:

1.° Arcillas sabulosas y caliza arcillosa, que contiene *Cyrenas* de gruesas conchas, *Acteonellas*, *Melanopsides*, *Cerites*, *Dejaniras y Spherulites*.

2.° Caliza compacta de grano fino, con silex y sin fósiles.

3.° Margas sabulosas caracterizadas por una fauna marina especial, en la que se nota un grupo de Equinoides de la creta propiamente dicha: *Micraster Tercensis*, *Ananchytes ovata* (variedad pequeña), *Hemiaster nasutulos*, *Cyphosoma magnificum* que, hallándose reunidos en un sitio que normalmente no les corresponde, vienen á constituir una verdadera *colonia*.

Este tramo, que atravesando el Ariege se prolonga hasta las Corbiéres, toma en éstas un facies lacustre, si bien quedando comprendido entre los mismos límites geológicos, á saber; las areniscas con lignitos ó areniscas de Alet, que es sólo una forma de la caliza de *Hemipneustes* del Alto Garona, y la caliza de Miliolites, base constante del grupo numulítico. En su prolongacion sigue la caliza

[1] *Bull. de la Société Géologique de France*, 3e ser., tom. III, pág. 548.

compacta de Ausseing, frecuentemente con sus silex, encerrando fósiles lacustres, miéntras que las otras hiladas se trasforman en argilolita de un rojo intenso, que envuelve á una pudinga moteada de pequeños cantos calcáreos, contemporánea de la brecha del Tholonet; y á la vez desaparece la colonia, como debia suceder, pues una colonia no puede ser más que un accidente.

Sabido es, por lo demas, que este sistema de facies lacustre, tan notable por su color rojo intenso, y la arenisca marina sobre que se apoya, cretáceos ambos, segun creo haberlo demostrado, constituian para d'Archiac un conjunto (grupo de Alet), al cual procuró encontrar con gran trabajo un equivalente terciario, que no existia.

GARUMNENSE CATALAN.

Despues de esta rápida reseña, recordaré que, en mi memoria sobre el valle del Segre [1], he dicho de cuán inesperado modo se me presentó este nuevo tipo hácia el medio del citado valle, en el *Coll de Nargó*. Contiene el mismo trabajo un corte tomado en las *Masias de Nargó*, con una explicacion que demuestra la gran analogía que el Garumnense de esta region española tiene con el de nuestros Pequeños Pirineos. Se apoya en efecto sobre la Creta superior, y ofrece en su base una hilada sabuloso-calcárea con lignitos, caracterizada por una fauna fluvio-marina muy especial, que contiene á la vez abundantes Cyrenas de gruesa concha adornadas de costillas concéntricas, otros fósiles que no tuve tiempo de recoger, y una especie de ostra (*Ostrea Verneuilli*, Leym.) característica del Garumnense inferior del Alto Garona.

El corte que acabo de citar ofrece tambien en la parte superior de la hilada de Nargó un conglomerado idéntico al de Alet, y que como este último alterna con argilolitas rojas; y en él se encuentra ademas una caliza margosa probablemente lacustre; por manera, que en dicho punto se hallan reunidos el facies marino del Alto Garona, y el facies lacustre con color rojo vivo del Aude, circunstancia que no tuve la fortuna de hallar en la vertiente francesa.

He indicado tambien en la misma memoria la probabilidad de que se prolongue el Garumnense español del Segre, y la existencia

[1] *Recit d'une exploration de la vallée de la Segre. Bull. de la S. G. de France*, 2e ser., tom. XXVI, pág. 653.

en la vertiente de Cataluña de una zona que haria pareja con la que se encuentra en los Pequeños Pirineos franceses; y séame permitido el reproducir ahora un párrafo en que se halla explícitamente indicada esta prevision:

«Desde las alturas que por el sur dominan á las Masías de Nargó, se ve prolongarse este terreno hácia el oeste; y si por otro lado se coloca uno en el pueblo mismo de Coll de Nargó, puede evidenciarse la extension de la hilada de pudingas hácia el este, donde se halla indicada por una línea de un rojo vivo, *y es muy probable que el tramo entero forme á esta altura una faja continua en Cataluña.....* Por las observaciones de M. de Verneuil sabemos ya que el piso de que se trata tiene representantes en la misma vertiente, al norte de Berga, cerca de la Pobla de Lillet y de Paguera, donde se halla relacionado con calizas que contienen *Hemipneustes* é *Hippurites radiosus*. Hay tambien en estos yacimientos capas con lignitos y Cyrenas, que deben ser prolongacion de las cajas lignitíferas señaladas en nuestro corte.»

Este estudio, muy imperfecto, como hecho tan rápidamente al bajar por un agreste desfiladero, tuvo la fortuna de llamar la atencion de D. Mariano Vidal, ingeniero de minas español, y le ha servido de punto de partida para observaciones mucho más completas, que ha consignado en una excelente memoria acompañada de cortes y dibujos de fósiles [1].

Segun se ve por este trabajo, que ha sido impreso con autorizacion del gobierno español, el autor se halla perfectamente enterado de cuanto se relaciona con la cuestion garumnense. El Sr. Vidal ha tenido la atencion de enviarme un ejemplar con una serie de fósiles característicos, y no sin satisfaccion he visto confirmadas las ideas que tenia expuestas en el bosquejo cuyos puntos más notables acabo de indicar.

El Sr. Vidal se dirigió primero al Coll de Nargó, donde reconoció el corte de las Masías que yo habia publicado ya, y le reproduce con una modificacion de poca importancia en las hiladas que siguen á las pudingas por el lado del norte; y ha trazado un segundo corte por un punto cercano al primero y que presenta tambien los principales

[1] Datos para el conocimiento del terreno garumnense de Cataluña. Madrid, 1874.—Véase el tom. I del *Boletin de la Comision del Mapa Geológico de España*, pág. 209.

caractéres de éste. Un tercer corte, que pasa por las cercanias de Isona, ofrece la particularidad de que el lignito, que encierra un banco de Hippurites, adquiere en la division inferior del Garumnense un desarrollo tan considerable que permite establecer en él una explotacion formal.

No entraré á detallar las observaciones que con tanto acierto se exponen en el trabajo sobre que llamo la atencion de la sociedad, y me limitaré á dar una explicacion que comprende la reseña de las hiladas reconocidas en los diversos yacimientos que han sido explorados.

Garumnense.

Superior 100 m..	Arcillas margosas (¿argilolitas?) rojizas, yesosas, coronadas por calizas compactas de poco espesor. Caliza compacta de color claro y sin fósiles. Arenisca blanquecina ó parda.
Medio.	Conglomerado y caliza rojos. Margas terrosas rojas y abigarradas.
Inferior con lignitos de 20 á 40m.	Banco de arenisca margosa ferruginosa con Cyrenas y fragmentos de lignito. Capas margosas y margo-calizas, grises, algunas veces muy cargadas de sustancias bituminosas que les dan un color negruzco, encerrando numerosas capas de lignito que envuelven en Isona un banco de Hippurites.—Las capas de lignito encierran *Lychnus*, *Cyclostoma*, *Melania armata*, Math.—Las capas margosas que forman su caja abundan en fósiles marinos ó fluvios-marinos que se refieren principalmente á los géneros *Cyrena*, *Natica*, *Cerithium*, *Ostrea*, *Melanopsis*, *Cardium*, *Dejanira*, y contienen ademas Coralarios. Calizas arcillosas de un gris azulado, por lo comun grumosas y desmoronadizas, y á veces casi compactas.

Senonense superior.

Caliza arcillosa con *Ostrea larva*, *Janira*, *Nerita rugosa*, *Terebratula divaricata*, *Hemipneustes*, *Hippurites radiosus*, *etc.*

La fauna cuyos principales géneros acabo de citar en el Garumnense inferior, que, cosa notable, contiene *Lychnus*, ofrece extraordinaria analogía con la de Auzas (Alto Garona). Hé aquí los nombres de las especies reconocidas por el Sr. Vidal, como pertenecientes á las dos faldas pirenaicas.

Ostrea Verneuilli.	Leym.
Ostrea depressa (Garumnica Coquand).	Leym.
Cérithium figolinum.	Vidal.
Melanopsis avellana (Crastina Vidal).	Sandverger.
Dejanira Matheroni.	Vidal.

especies cuya identidad he reconocido por mí mismo, y á las cuales hay que añadir la *Natica placida*, Vidal, que en una reciente excursion he hallado en Auzas.

Hay en el mismo nivel abundantes Cyrenas, designadas en globo por el nombre de *C. Laletana* en la Memoria del Sr. Vidal. Estas Cyrenas, de que el citado ingeniero me ha enviado un gran número de ejemplares, son de formas muy variadas y tienen todas concha gruesa adornada de estrías concéntricas, unas veces más finas y otras más gruesas que las de la *C. Garumnica*, encontrándose ademas entre estas Cyrenas españolas variedades que sería difícil distinguir de algunos ejemplares de Auzas.

La colonia del Alto Garona, que en la vertiente francesa es sólo un accidente en la parte superior del Garumnense, no se halla del lado de España, segun ya era de esperar; y está reemplazada, como en el Aude y en el Herault, por las argilolitas rojas superiores y los conglomerados que las acompañan.

De los hechos consignados en la Memoria del Sr. Vidal, pueden deducirse las siguientes conclusiones:

1.° Prueba de la identidad de la division inferior fluvio-marina del Garumnense de Cataluña y la del Alto Garona (Auzas, Aurignac, Marsoulas).

2.° Confirmacion, por el descubrimiento de *Hippurites* asociados á los *Lychnus*, de la clasificacion como cretácea de esa division.

3.° Quedar resuelta la controvertida cuestion de la edad de los Lychnus, y por lo tanto la de las capas de Rognac, donde se encuentran esos fósiles, y de las capas de las Dentelles de Vallemagne, que les corresponden en el Herault, capas que deben ser consideradas como garumnenses, segun la opinion que repetidas veces tengo emitida [1].

[1] En efecto, en la explicacion que antecede se ve que los *Lychnus* se hallan en Cataluña encima, ó por lo ménos al nivel de las margas que contiene la fauna de Auzas, con otras especies de agua dulce, entre las

GARUMNENSE DEL CENTRO DE ESPAÑA.

Sabido es que en 1853 de Verneuil descubrió conchas del género Lychnus en el centro de España, cerca de Segura, á poca distancia al noroeste de Montalban; hecho que nuestro malogrado colega consignó en el *Boletin* (1). Quiso despues ver por segunda vez esta localidad llena de interés, y puso en ejecucion su proyecto en un nuevo viaje que hizo en compañia de M. Louis Lartet. El estudio más prolijo que nuestros colegas hicieron entónces, nos ha valido una nota acompañada de un corte del terreno y de la descripcion de los *Lychnus* que lè caracterizan (2).

El corte presenta la caliza de *Lychnus* muy levantada, descansando en estratificacion concordante sobre el Muschelkalk, y encima de aquella, areniscas y pudingas rojizas, que corresponden sin duda á las del Coll-de Nargó, y todo cubierto trasgresivamente por una hilada horizontal que los autores consideran como miocena.

Cuando la publicacion de esta interesante nota, apénas acababa de nacer el Garumnense, y su mismo autor estaba léjos de prever toda su importancia; y nuestros colegas, que habian conocido muy bien la analogía de la caliza de Lychnus de Segura con la caliza que en Provenza contiene los mismos fósiles, caliza considerada entónces como eocena, no podian ménos de referirla á esta parte inferior del terreno terciario. Parece, sin embargo, que sólo adoptaban este partido bajo la autoridad de M. Matheron, que habia sido el primero en indicar la existencia del género *Lychnus* en Provenza; y hasta encontramos en la siguiente frase la confesion de que las condiciones geológicas se prestaban poco en España á este modo de ver: *Si la caliza lacustre de Segura es verdaderamente eocena, seria el primer caso de un depósito lacustre de esa edad encontrado en el interior de la meseta de España.*

Hoy dia esta dificultad desaparece determinando como *garumnenses*, y por lo tanto como cretáceas, las capas de que se trata.

cuales es de notar la presencia de la *Melania armata*. Math determinaba por el mismo M. Matheron; especie que cita en la formacion provenzal caracterizada por los *Lychnus*. (*Recherches comparatives*, pág. 20.)

(1) 2e ser., tom. XI, pág. 673.

(2) *Bull.* 2e ser., tom. XX, pág. 684.

ALGUNOS DATOS

DE LA

CUENCA CARBONÍFERA DE JUARRÓS

EN LA

PROVINCIA DE BÚRGOS.

De gran interes sería el estudio que diera por resultado fijar el perímetro del manchon carbonífero de la provincia de Búrgos; pero aunque no de un modo definitivo, anticiparemos la idea de que uno de sus límites sigue la línea que va desde el barranco Cabrera á Urrez, doblando allí al NO. y pasando como á un kilómetro del pueblo de Villasur de Herreros. Dentro del ámbito carbonífero es probable exista alguna mancha triásica, observándose la formacion aluvial en toda la llanada desde la venta de Maroto al puente de San Millan y penetrando una lengua del mismo período por el valle que da acceso al camino de la Sierra.

Hé aquí las altitudes de algunos sitios de la localidad: Venta de Maroto, 911^m; Puente de San Millan, 917^m; Mozoncillo, 944^m; Salgüero, 955^m; Molino de San Vicente, 978^m; Casa de la Juarreña, 1012^m; San Adrian, 1021^m; Fuente vieja, 1052^m; San Lorenzo (pozo), 1058^m; Valhondo, 1069^m; Brieva, 1084^m; Cerro Valhondo, 1090^m; Alto Casete, 1095^m; Res del Palo, 1043^m.

La cuenca carbonífera de esta provincia dista de la capital 20 kilómetros. Existe una hermosa carretera hasta la venta de Maroto, y desde ella hasta San Millan, el camino es abierto y de buen asiento, pudiendo transitar carros en todo tiempo. No sucede así desde este último pueblo á las minas de San Adrian y Brieva: un camino vecinal de muy malas condiciones, es el que une estos puntos, pero hay estudiado el trazado de un tramvía hasta el molino de San Vi-

cento. Este tranvía, que se extenderia á Brieva, siguiendo las orillas del rio de este nombre, pudiera ser sustituido por una carretera cuyo costo hasta Brieva no excederia de 5.000 duros, siguiendo en su trazado el camino existente con insignificantes variaciones. En estas circunstancias, podrian tenerse en Búrgos los carbones con un sobreprecio al de la boca-mina, de 22 reales tonelada métrica, ó sea un real quintal castellano. ¿Y cuáles son las cuencas que podrian competir con la que nos ocupa? Las de las provincias de Leon y Palencia. Ahora bien; el trayecto de la cuenca de Palencia á la capital de esta provincia de Búrgos, es de 212 kilómetros, cargando el precio á boca-mina de aquellos carbones con un trasporte de 66,50 rs. tonelada, tres veces más que el trasporte por carretera desde la cuenca á Búrgos, saliendo más caro aún el carbon de la de Leon, pues su punto más próximo á Búrgos dista 217 kilómetros, y si la cuenca de Búrgos pudiese competir en calidad y cantidad con la hullá de las citadas localidades, no podrian aquéllas abastecer á Valladolid, pues así como desde las minas de Búrgos á Venta de Baños (estacion de empalme de las líneas del Norte, Santander y Astúrias) hay 104 kilómetros, las distancias de Orbó, Sabero, Robla, Pola y Brañuelas al mismo punto son, 128, 135, 160, 168 y 215 kilómetros. Resumiendo estos datos, aparece que sin construir ferro-carril, pueden ponerse los carbones en Búrgos, Miranda y Vitoria, por ejemplo, con ventaja á los de las cuencas de Palencia y Leon.

Si examinamos ahora cuáles son los gastos de explotacion de la hulla en diferentes cuencas (provincia de Lieja, Rive de Gier y Newcastle), hallamos que en estas localidades se asigna como coste de la tonelada métrica desde 4'163 frs., mínimun en Inglaterra, á 7'839 francos, máximun en Francia, pasando como término medio por 6'458 francos en la cuenca de Lieja; es decir, que el referido coste en reales y por quintal castellano, es de 0'71, 1'10 y 1'34. Suponiendo, y es mucho conceder, teniendo en cuenta la baratura de la mano de obra y materiales, que en la cuenca de Búrgos cueste el doble del número máximo, resultará un coste total de 2'68 rs. el quintal castellano de hulla, ó sea el de 58'96 rs. tonelada métrica: agregando á esta cifra 22 rs. por trasporte en carretera á la capital, sumaria el coste de la tonelada en Búrgos 80'96 rs., dejando como utilidad líquida por tonelada 29'04 rs., en la suposicion de que se haga la venta al precio de 110 rs., precio aceptable; pues al establecer los datos para resolver esta cuestion, hemos obrado con pru-

dencia para que quede demostrada la conveniencia y utilidad indispensable de la explotacion de la cuenca de Juarros, cuyas ventajas se pueden justificar tambien, comparando los datos de las principales cuencas españolas.

Vamos ahora á estudiar las condiciones geológicas de la cuenca, para acabar describiendo la clase, número de capas y espesor del combustible.

La formacion carbonífera está constituida por lechos de areniscas casi siempre muy consistentes en San Adrian y Urrez, y mucho ménos en algunos parajes del término de Brieva y Villasur: hay tambien conglomerados con cimento silíceo extremadamente duro, y por último existen arcillas pizarrosas y psamitas. En las areniscas superpuestas á la hulla se encuentran abundantes impresiones vegetales, características de la flora hullera: entre ellas se han visto á veces grandes troncos; cortando la estratificacion entre otros el de un soberbio *Calamites* encontrado al verificar un rompimiento en la galería llamada «Vascongada,» propia de la sociedad Juarreña, en término de San Adrian, entre los pozos «Ángulo y Pequeño.»

Hasta la fecha no se han encontrado fósiles animales.

En la cuenca de Juarros hay cuatro capas de carbon de poco espesor, reconocidas en larga distancia, pero deben existir en mucho mayor número, pues en primer lugar ya en un pozo denominado Rompimiento, cortaron una quinta capa de carbon á los 45 metros de profundidad, y es casi seguro que por bajo se hallarán más.

De las cuatro capas, falta la primera á veces en Valhondo; y en Villasur de Herreros, aunque por regla general existen las cuatro, en varios sitios la denudacion ha arrastrado las tres primeras.

Estas cuatro capas tienen de espesor en general $0^m,28$ la primera, $0^m,25$ la segunda, $0^m,50$ la tercera, y 1 metro la cuarta, que es la llamada *Gorda* en la localidad. En la mina *Esmeralda* (Valhondo), se halla la segunda á la superficie; la tercera se encontró á 30 varas, y la cuarta á las 45 varas. En el mismo Valhondo y en otro pozo, se encontró la primera á las 10 varas, la segunda á las 23 varas, la tercera á las 43 varas y la cuarta á las 75 varas. Las distancias á que se encuentran unas capas de otras, varían en los diferentes puntos de la cuenca. En el pozo «San Lorenzo» se encontró la primera capa á los 10 metros, la segunda á los 22 metros, la tercera á los 28 metros, suponiéndose que la cuarta se halla á los 35 metros. En el pozo del «Rompimiento», que es el último

marcado en la galería general de la Juarreña, se encontró la primera á 7 metros, la segunda á los 19 metros, la tercera á los 23 metros y la cuarta á los 34 metros. Aquí hay que observar un hecho muy notable: los lechos de pizarra bituminosa, que en general acompañan á los de hulla, tan pronto se encuentran encima de éstos como debajo; pero en algunos casos reemplazan á las verdaderas capas de combustible.

Respecto á la direccion é inclinacion de las capas, no hay datos bastantes para fijar satisfactoriamente las circunstancias estratigráficas de la formacion hullera, pues hay desde superficies completamente horizontales, como sucede en San Lorenzo (San Adrian) hasta capas que inclinan 70°, segun se ve en algunos puntos de Brieva, pasando los lechos por toda clase de direcciones é inclinaciones.

Una discordancia de estratificacion se ve en el contacto del sistema carbonífero con el jurásico en Brieva, donde el segundo cubre al primero, pues siendo en el banco Cabrera la direccion de las calizas jurásicas de O. 15° N. á E. 15° S. buzando 15° al N. 15° al E., la direccion de las capas de carbon y areniscas es de N. 19° O. á S. 19° E., buzando 15° al E. 19° N. En el camino al S. de Matalindo se presentan las calizas que corren en direccion O. 20° N. á E. 20° S. buzando 26° al N. 20° E., superpuestas á los materiales carboníferos.

El sistema jurásico, constituido por arcillas, margas y bancos de caliza, presenta los horizontes del lías medio, lías superior, la infraoolita y la oolita inferior, notándose que la caliza arcillosa del lías superior es más rojiza que la del lías medio que tiene un tono entre verdoso y azulado. Ademas, la textura de esta última es más unida. Empieza el jurásico en San Millan y parece seguir toda la orilla izquierda del Arlanzon y la orilla derecha del rio Brieva, estando asentados en dicha formacion los pueblos de Mozoncillo, Salgüero y Brieva. En las Pasaderas, sitio donde se cruzan el rio Brieva y el camino que desde este pueblo conduce á Salgüero, es donde concluye la formacion carbonífera, existiendo el período siluriano, constituido por pizarras, á 1.560 metros de Brieva en la línea de este pueblo á San Adrian, aunque sólo en un espacio de 340 metros de N. á S. y 192 metros de E á O.

Los fósiles recogidos entre las calizas y que caracterizan el sistema jurásico, son los siguientes, segun determinaciones hechas en Madrid en la Comision del Mapa Geológico:

O V I E D O

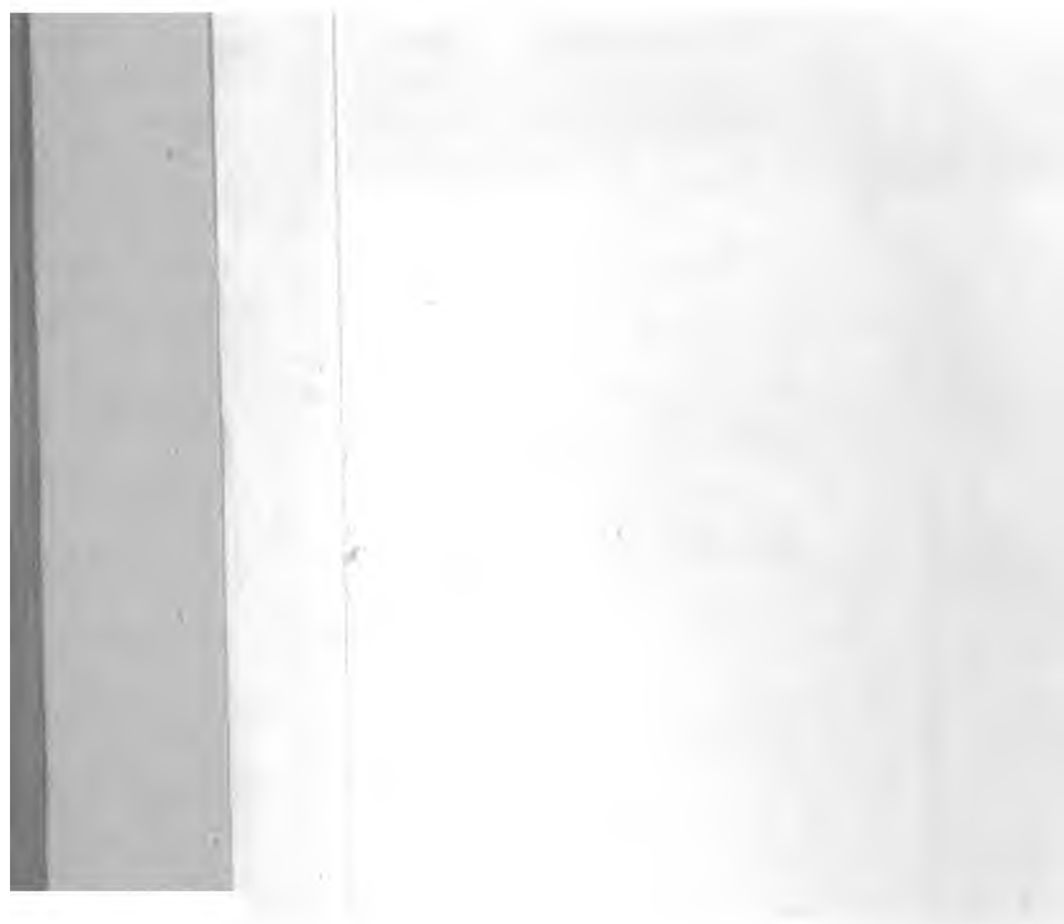
N.M.

ubia



Kilometros

Lit. de G. Pfeifer, Madrid.



Belemnites compressus.	Blain.
Pecten testorius.	Gol.
Ammonites radians.	Schot.
A. serpentinus.	Idem.
A. thouarsensis.	D'Orb.
A. variabilis.	Idem.
Trigonia navis?.	Lamck.
Pecten æquivalvis.	Sow.
P. testilis?.	Münster.
Terebratula punctata.	Sow.
Rhynchonella rimosa.	De Buch.
Terebratula perovalis.	Sow.
Rynchonella cynocephala?.	Richard.

Parece ser que el primero que descubrió el carbon de la cuenca de Juarros fué un tal Ramon Andrés, vecino de San Adrian, que dió principio en el sitio conocido por los Camarillos al trabajo de las minas el año 1844. Despues se trabajó en el punto denominado Trampal, y luégo en la mina *Adriana* se hicieron labores por espacio de veintitres años, calculándose en 680.000 quintales castellanos los que fueron explotados. Las minas *Confitera*, *Esmeralda* y *Esperanza*, en unos doce años, se calcula arrancarian 300.000 quintales de carbon granado, ademas de gran cantidad de carbon menudo y cisquera, que se empleó en los hornos de cal en la época de la construccion del ferro-carril del Norte.

El carbon en general no es cokizable; sin embargo, en término de Urrez lo es. El de San Adrian, en San Lorenzo, es duro y á propósito para sufrir grandes trasportes; el de Brieva no; así como tambien es blando, en lo poco que se conoce, el de Villasur. Este en la cuarta capa es casi completamente puro, y está exento de las piritas que tiene el de San Adrian, sobre todo en las capas superiores. El poder calorífero es muy variable; sin embargo, puede establecerse que respecto á Villasur, San Adrian y Brieva, se observa que el del primer punto es el que más calorías da, siguiendo el de San Adrian y acabando por el de Brieva. Los datos se refieren á pruebas hechas industrialmente en los hogares de algunas máquinas de vapor.

CUENCA CARBONÍFERA DE JUARROS PROVINCIA DE BÚRGOS

HULLAS DE SAN ADRIAN Y BRIEVA.

ENSAYOS DOCIMÁSTICOS.

PUNTOS DE QUÉ PROCEDEN.	Carbon	Cenizas	Materias volátiles.	Potencia calorífica	Observaciones.
2.ª capa San Adrian. . .	57,00	30,00	12,00	"	Hulla seca.
3.ª capa San Adrian. . .	70,00	13,00	16,00	"	Idem id.
4.ª capa San Adrian. . .	80,00	5,00	12,00	"	Hulla algo grasa.
3.ª capa San Adrian. . .	70,00	8,00	21,00	6.440	Hulla seca.
Mina Consuelo de Brieva.	64,00	6,00	30,00	6.410	Idem id.

De los cinco ensayos docimásticos anteriores, los tres primeros están tomados de la primera memoria estadística existente en la oficina de Búrgos; el cuarto fué ensayo hecho por el Sr. Sampayo y el que suscribe, y el quinto es copia de un certificado de la escuela de Minas.

Creemos de algun interes manifestar aquí que el Sr. Sampayo calcula para 200 hectáreas solamente de superficie, y no explotando más que la capa de 0m,50, la existencia de 1.250.000 toneladas métricas de carbon: arrancando 10.000 teneladas anuales, está asegurada la produccion para más de 100 años. Ahora bien: considerando la extension superficial de toda la cuenca como de unas 50.000 hectáreas, ¡cuán inmensas cantidades de combustible obtendríamos aplicando el cálculo y tomando por base las cuatro capas reconocidas!

MARIANO ZUAZNAVAR.

Búrgos Diciembre 1875.

NOTA DE CANTERAS Y PEDRERAS

DE LA

PROVINCIA DE SEGOVIA.

En San Ildefonso, Palanzuelos, Ortigosa del Monte, Segovia y Balisa, pueblos todos del partido judicial de Segovia, existen canteras de granito, y el precio medio de saca y desbaste puede calcularse en 35 pesetas el metro cúbico. Estos granitos por lo general son duros y compactos, excepto los de Ortigosa del Monte, cuyo grano es muy grueso. El más duro de todos es el de la zona de la capital, y muy particularmente el de las canteras de las Nieves, cuyo grano es bastante fino y está cruzado por cordones de cuarzo.

Existen tambien canteras de granito en toda la parte de la sierra frente á Otero de los Herreros, en el Espinar, Valdeprados y Guijasalbas (partido de Segovia) y Villacastin, y Zarzuela del Monte (de Santa María de Nieva); pero no se explotan como canteras, y únicamente se extrae la piedra necesaria para las mamposterías de las construcciones que en cada localidad se verifican.

Se presenta el granito, por lo general, en grandes masas divididas por planos de quiebra en distintas direcciones.

Existen en esta provincia formaciones calizas en abundancia, pero poco explotadas: sin embargo, en el término de la ciudad de Segovia, y sitio llamado valle de la Tejadilla y cerro de la Piedad, se extraen calizas con las que se obtiene una cal semi-hidráulica, y otras que sólo sirven para la fabricacion de cal comun. Una variedad de estas últimas proporciona la llamada *Tierra de Segovia*, que se aplica para limpiar metales.

En la Lastrilla, pueblo distante dos kilómetros de Segovia, y áun en Zamarramala, aunque no muy abundante, existe tambien una piedra caliza semimarmórea con tintas blancas, rojas y amarillas,

cuya formacion es en bancos horizontales, y de la que pueden sacarse buenos sillares, aunque generalmente no se emplea sino en mamposterías.

En Bernuy de Porreros, á cinco kilómetros de la capital y dentro de su partido judicial, hay calizas de color verdoso y aun verdaderos mármoles y piedras litográficas, y en el pueblo llamado La Higuera existe la caliza silícea, muy semejante á la llamada de Colmenar en Madrid. Esta roca se halla formando grandes bancos, de los que se extrae la piedra que se emplea en el mismo Segovia, como sillería, en puentes, alcantarillas y demas construcciones. Tambien en el pueblo llamado Caballar existen canteras de caliza de muy diversas clases, desde la más ordinaria, con aplicacion sólo á la fabricacion de cal, hasta la más fina y compacta. En piedras de sillería suele costar á 25 céntimos de peseta el pié cúbico; pero la falta de caminos y la escasez de construcciones en el país, hacen que la explotacion sea casi nula. En lo antiguo ya se conocian las canteras, pues el pavimento de la catedral de Segovia es de estas calizas.

En Vegas de Matute, Armuña y Carbonero existen tambien buenas canteras, de donde se extrae piedra para la fabricacion de cales comunes ó crasas, siendo la más apreciada por su blancura la de Carbonero el Mayor, y el precio en venta de la cal varía de diez á quince y algunas veces á veinte pesetas la fanega.

En el partido de Cuéllar, y cerca del santuario del Henar, á cuatro kilómetros próximamente de aquella villa, hay magníficas canteras de piedra caliza blanquísima, de un sonido campanil, y de donde pueden extraerse piezas de grandes dimensiones para emplearse en sillería y escultura. Igual formacion existe en los contornos y pueblos contiguos á Cuéllar, pero especialmente en Iscar ó Villaverde de Iscar.

En el partido de Sepúlveda y pueblo llamado el Villar de Sobrepeña, existen las mejores canteras de piedra calizo-silícea propia para sillería y escultura, la cual se empleó, segun tradicion, en el palacio de la Granja, y sigue empleándose en Sepúlveda en la construccion de todos los edificios. La roca se presenta en grandes bancos horizontales superpuestos de primera calidad.

En ambas localidades, esto es, en Cuéllar y Villaverde, hay grandes cerros, de los que se extrae el espejuelo ó algez especular con que se fabrica el yeso de primera calidad.

En el mismo partido y pueblo de Linares existen grandes cante-

ras de alabastro, explotándose, aunque en pequeña escala, para pavimentos y fabricacion de yeso de excelente calidad. Otro tanto sucede en el Valle de Tabladillo, pequeño pueblo donde el alabastrites es muy abundante y se extrae de sus cerros por medio de galerías, siendo la principal industria de la localidad, de donde se lleva hasta Segovia, que dista más de sesenta kilómetros. Tambien se encuentra la misma clase de piedra y se explota, si bien en menor escala que en Tabladillo, en los pueblos de Siguero y Sigueruelo, del partido de Sepúlveda.

Los puntos en que predomina la pizarra tegular son Santa María de Nieva, Bernardos y Serracin, donde se explota para techos y solados. En Bernardos se ha extraido para cubiertas de edificios, y se cree que la del palacio-colegiata y dependencias de la Granja procede de este punto. Algunas pizarras de esta localidad se han llevado á Madrid, pero su mala fabricacion y coste excesivo de porte las han cerrado el mercado.

En el partido de Riaza, pueblo llamado Becerril, hay grandes canteras de pizarra que se aplican en el país para pavimentos, piedras de afilar y hasta en mampostería ordinaria. En el Muyo, pueblo del mismo partido, hay tambien pizarras tegulares y ademas ampelitas gráficas que se usan en lápices de carpintero; estas ampelitas suelen estar tan cargadas de carbon, qne se utilizan en el país para hacer tinta de escribir.

En resúmen, toda la sierra desde el Espinar, en la falda de Guadarrama, hasta Somosierra, tiene formaciones graníticas. La cuenca del Duraton, que naciendo en Somosierra sigue su curso al N. por Siguero, Duruelo, Duraton y Sepúlveda hasta afluir en el Duero, en longitud de ochenta y tres kilómetros, es calizo-sabulosa. La zona de Higuera, Brieva, Lastras y Cantalejo (Cuéllar) tiene arenas finísimas, muy propias para la fabricacion de cristal y moldeo de fundiciones. Gredas comunes, tierras blancas de jalbegue, ocres, arcillas comunes de alfarería y refractarias, y otras clases de materiales de construccion se hallan en muchas localidades, y prueba de ello que es raro, quizás no existe pueblo de la provincia, en donde no haya tejar y áun horno de ladrillos para satisfacer las necesidades de la poblacion.

José Asensio Berdiguer.

NOTAS

ACERCA DE LA CONSTITUCION GEOLÓGICA

DE LAS

ISLAS DE IBIZA Y FORMENTERA.

La isla de Ibiza es muy montañosa, y sus principales sierras siguen la direccion de NE. á SO. Segun Bouvy su elevacion no pasa de 500 á 600 metros sobre el nivel del mar.

La colina sobre que se halla asentada la ciudad está constituida por un conjunto de capas de caliza negra, muy compacta, con venas espáticas y con nódulos y vetillas de limonita. Estas capas se hallan tan dislocadas, que en la corta distancia de unos 20 metros su inclinacion pasa de 20 á 45°. Su direccion es próximamente de NE. á SO. y su buzamiento al SE.

Junto á esta colina, hácia el O., existe otra denominada *Puig des Molins*, constituida por calizas blanquecinas muy friables ademas de algunos bancos de conglomerados calizos, con cimento arcilloso, sin que sea fácil observar la direccion é inclinacion de las capas.

En el pequeño valle que separa estas dos colinas y que corre hasta el mar, se ve un conglomerado calizo, en el cual el cimento es tan duro como el resto de la roca. En la superficie se observa un pequeño aluvion donde abundan las guijas de diorita, junto con otras de cuarzo y caliza, y hasta algunas de granito.

En los puntos recorridos no hemos visto nunca afloramientos de rocas eruptivas, ni las personas á quienes hemos consultado y que por sus habituales ocupaciones y por los trabajos topográficos que han desempeñado en la isla están en mejor posicion de conocerla, no saben tampoco dar razon de su existencia.

Siguiendo el camino de la ciudad á Santa Eulalia, se vá pisando

la caliza negruzca con venas espáticas, hasta más allá de la iglesia de Jesús. Despues y en la proximidad del puerto nombrado *La Creu des rieras*, aparecen calizas blancas muy desagregadas en la superficie, que dan como resultado una tierra blanca, cuya circunstancia hace distinguir dicho puerto desde la parte alta de la ciudad. Siguen las calizas blancas hácia Santa Eulalia, pero el camino se presenta cubierto á trechos por un manto de arcilla ferruginosa, procedente, sin duda, de los arrastres de las tierras de las colinas próximas.

La montaña denominada *L'Argentera*, una legua más al N. de Santa Eulalia, se halla constituida por areniscas muy duras, que segun Bouvy, aparecen en capas cuyo espesor varía de 1 á 2 piés, y su direccion es la misma que la de las areniscas de Menorca, es decir, de E. al O., inclinando de 5 á 10 grados hácia el S., datos que hemos comprobado.

En esta montaña es donde existen los criaderos de plomo que de algunos años á esta parte se vienen explotando.

Hé aquí la descripcion que de ellos hace el autor ántes citado: «En la montaña de la Argentera del término de Santa Eulalia, formada por areniscas muy duras, existe un depósito de caliza concrecionada con galena argentífera y fragmentos de barita... Todas las grietas que en la superficie presentan dichas areniscas están rellenas por una arcilla ferruginosa acompañada de cristales cúbicos de galena.» Nosotros añadiremos, que en estas grietas (*blanduras*, que llaman los mineros), es donde se presenta el mineral recio en riñones y bolsadas más ó ménos grandes, mientras que cuando se halla en la masa de la caliza, está tan diseminado, que sólo puede utilizarse despues de un molido y lavado.

Tambien, segun Bouvy, existen filones irregulares de poco grueso, de galena con barita, en las calizas negras con venas espáticas del distrito de San Juan Bautista, y allí se ven efectivamente algunas labores antiguas, de las que reconocimos una en 1868, sin encontrar nada útil.

Yendo de Ibiza á las Salinas, todas las rocas que asoman á la superficie son calizas negras con venas espáticas y conglomerados calizos análogos á los citados cerca de la ciudad.

En la encrucijada llamada *La Creuera des Figuerets*, al pié del *Pont des Molins* y junto al camino de las Salinas, hemos observado en un pequeño corte del terreno las siguientes rocas, contando de arriba á abajo. Una faja de arcilla pizarrosa cenicienta, otra capa

de caliza amarillenta compacta, y por fin, otra de caliza algo arcillosa.

Próximo al mismo camino y junto al cementerio de la ciudad, hay algunas canteras abiertas sobre un banco de arcilla amarilla, que se explota para la fabricacion de tejas y baldosas.

Las salinas de la isla consisten sencillamente en unos grandes pantanos al nivel y en la proximidad del mar, del que se hallan separados por un cordon litoral. Estos pantanos en invierno se llenan naturalmente de agua, que absorbe del terreno cierta cantidad de sal, y al llegar la época de los grandes calores el agua se evapora y abandona la sal que forma una costra en el suelo.

Al pié de la colina que limita por el O. el cargador del Caballete, donde se recoge la sal que se produce en los pantanos citados, se ven calizas blancas desagregadas y bancos de conglomerados, que asoman tambien en la vertiente opuesta, apareciendo en el valle una arenisca gris muy friable con fósiles de agua dulce.

En la playa del *Codolar* hay un gran depósito de cantos rodados muy grandes, de la caliza compacta con venas espáticas, y granos de limonita. Tambien se encuentran algunas guijas de ocre. Algunos de aquellos cantos se hallan muy corroidos por las aguas del mar, viéndose á veces sobre su superficie restos de conchas de moluscos, y percibiéndose oquedades cónicas, donde se conoce han vivido algunos individuos del género *Lithodomus*. Esta playa debe su nombre á la aglomeracion de cantos *(Codols)*.

Un corte en la costa acantilada del Codolar pone de manifiesto: 1.° una capa de medio metro próximamente de arenisca amarillenta: 2.° un banco de arenisca gris, sin fósiles, de unos tres metros de espesor, y 3.° una gonfolita compuesta por cantos de areniscas y caliza, cimentados por una pasta muy arcillosa; esta roca se halla al descubierto en una altura de más de metro y medio, y desaparece debajo de las aguas. La direccion aproximada de las rocas citadas es de N. á S., y tienen una ligera inclinacion al E.

Saliendo de la ciudad hácia San Antonio por la única carretera que existe en la isla, se ve asomar á la superficie, á cosa de un kilómetro y medio, antes de llegar al torrente *Bermeu*, un conglomerado calizo de gruesos elementos de caliza negra compacta con venas espáticas. Este conglomerado se halla en dicho torrente debajo de un manto de aluvion. Poco despues vuelve á presentarse en la superficie para desaparecer y volver á asomar de nuevo en varios

puntos, segun lo permite el aluvion que le cubre con espesores muy variables.

Los muros laterales de la caja de esta carretera están construidos con la caliza negra compacta con venas espáticas tantas veces citada; los sillares se extrajeron, segun noticias, de una cantera abierta en el *Putx des fornás*, situado al O. de la carretera, hácia los 4 ó 5 kilómetros.

En el cabo de *Campanitx*, hácia la *Punta Grossa*, y en el parage nombrado el *Canyeret*, próximo á la Cala *Xarraca*, se explotan unos yesos muy cargados de arcilla negra, que se traen á la ciudad y son los únicos de que disponen para la construccion.

Hácia la parte NO. de la isla hay algun yacimiento de carbon de poca importancia.

Tales son los datos recogidos referentes á la geologia de la isla de Ibiza, á cuyos materiales geognósticos es difícil fijar la edad por la carencia de fósiles, de los que en nuestras excursiones no hemos encontrado ningun *in situ*. Sólo en la era de una casa de campo del término de San Juan Bautista hemos visto en una piedra caliza del pavimento un *Ammonites* de unos dos decímetros de diámetro, muy deteriorado, y en el camino de Ibiza á las Salinas, á la salida de la ciudad, en una cerca, hemos observado otro tambien muy estropeado y más pequeño que el primero, incrustado en una caliza amarillenta muy dura.

Habrá, pues, para una determinacion cronológica de las formaciones del país, que recurrir á los caractéres mineralógicos y estratigráficos, mediante la comparacion de las rocas de su suelo con las de las demas islas del Mediterráneo, ya estudiadas, y las de los litorales oriental y occidental de la gran cuenca mediterránea. Estos caractéres tendria indudablemente en cuenta Mr. Bouvy, cuando consideró los criaderos metalíferos de la Argentera y de San Juan Bautista, como enclavados en el grupo neocomiano ó cretáceo inferior.

Si esta opinion se aceptase tendriamos en la caliza compacta, más ó ménos oscura, con venas espáticas, un miembro muy caracterizado mineralógicamente, que nos suministraria un buen horizonte geológico para relacionar entre sí no pocas manchas de un mismo período, y desde luego pudiera asegurarse que la parte oriental de la isla, que es á la que se refieren los anteriores datos, se halla principalmente constituida por rocas del grupo neocomiano, pues vemos á la caliza citada presentarse desde el norte de San Juan

Bautista hasta las salinas de la costa: y si ademas se tiene presente lo que respecto á la formacion de la playa del Codolar dijimos antes, habría datos bastantes para concluir con Mr. Bouvy, que la isla de Ibiza se halla en gran parte formada por el sistema neocomiano.

De las precedentes consideraciones claramente se desprende, que para hacer con fruto el estudio geológico de la isla de Ibiza, debe encargarse este á una persona que conozca bien la cuenca del Mediterráneo, ó cuando ménos haya estudiado detenidamente bajo el punto de vista geológico la costa española de Levante y las islas de Mallorca y Menorca. Si en la rapidez y exactitud de los trabajos geológicos influye tanto el hábito de ver y comparar, en el caso presente es aquel un elemento de todo punto indispensable.

Hé aquí las noticias recogidas respecto á la isla de Formentera:

En la Mola, ó sea la parte oriental de la isla, hay abiertas muchas canteras sobre una arenisca *(maresch)* muy poco consistente, que se usa en Ibiza en la construccion de edificios y para toda clase de muros y paredes, con exclusion completa de ladrillos. Hay dos variedades y si bien una es más floja que la otra, ambas se dejan serrar y labrar con facilidad grandísima.

Debajo de esta arenisca, que no contiene fósiles, se encuentra un banco de arenas sueltas, en el que, segun se asegura, se han presentado alguna vez conchas y huesos fósiles de mamíferos.

En la proximidad del *Estany pudent*, hácia las Salinas, de la parte occidental de esta isla, se encuentra una brecha conchífera cimentada por una pasta caliza, especie de toba poco consistente, que en algunos casos podia aprovecharse para la construccion.

S. Thós y Codina.

Barcelona 15 Diciembre de 1873.

MINERALES DE HIERRO

EN

ESPAÑA.

Muy pocas son las provincias de España que no tienen criaderos de hierro, y en muchas de ellas los hay abundantes y de excelente calidad, que ó son ya objeto de explotacion, ó están llamados á serlo cuando se abaraten los trasportes. Y siendo la fabricacion del hierro una de las industrias más importantes y más útiles en todo país medianamente adelantado, consideramos de interes los datos que vamos á exponer, siquiera sean incompletos.

Alava. No abunda mucho en esta provincia el mineral de hierro, y así es que para surtir sus ferrerías se lleva la mayor parte de la mena de las provincias limítrofes: sin embargo de los montes de Aitzgorri, se ha arrancado bastante mineral, y á fines del año de 1875 existian seis minas en los términos de Villañane, Aramayona, San Millan, Aspariena, Araya y Llodio, todas enclavadas en las capas del período cretáceo.

Albacete. Sólo se tiene noticia de un criadero de óxido de hierro, en término de Yeste, que arma entre las rocas cretáceas.

Alicante. Puede citarse en primer término el criadero de Altea, en el partido de Callosa de Ensarriá, que se halla constituido por un filon de hematites parda que atraviesa las rocas cretáceas, y está situado á las orillas del mar y en las mejores condiciones. Tampoco carece de interes un criadero de hierro hidroxidado, en el término de Benidorm, situado tambien entre las capas mesozóicas de la costa y en excelentes circunstancias para la exportacion. Existen ademas otros criaderos en los partidos de Villajoyosa y Villena, pero es difícil que puedan explotarse con utilidad.

Almería. El mineral de hierro se presenta en abundancia en la parte de la costa comprendida entre Aguilas y el Cabo de Gata, so-

bre todo en el sitio llamado las Herrerías, en término de Cuevas, donde vienen practicándose hace años labores de disfrutre, sobre una enorme masa de óxidos de hierro intercalada en las rocas metamorfoseadas, y á no dudarlo en relacion con las eruptivas del Cabo de Gata: de dicho punto proceden la mayor parte de las menas de hierro que se arrancan en la provincia, habiendo dado en el año de 1874 la mina Matilde, que es la principal, unas 71.000 toneladas métricas de mena.

Hay ademas criaderos de hierro de alguna importancia en las sierras de Almagro, Bedar, Cabrera y Filabres; en esta última entre las pizarras y areniscas paleolíticas en los dos valles que afluyen al arroyo de Bacares. Hay hierro oligisto entre Macael y la Roya, que arma en la caliza sacaroidea, y en término de Albanchez se presenta un gran creston de hierro magnético; pero sólo se trabajan en la sierra Cabrera algunas minas próximas á la costa. Todos estos criaderos tienen por caja las rocas metamorfoseadas, cuya edad es aún problemática.

En la region norte de la provincia se encuentran abundantes criaderos de hematites parda, en la parte septentrional de la sierra de las Estancias, en los términos de Chirivel y Velez-Rubio, que arman, segun los últimos datos conocidos, entre las areniscas del periodo triásico. Tambien hay minerales de hierro en los términos de Oria, Partaloa y Albox, y en la Rambla mayor al NE. de Velez-Blanco. Los criaderos en los tres primeros puntos yacen entre rocas metamorfoseadas, y en Velez-Blanco cruzan las calizas jurásicas. Son tambien abundantísimos los criaderos de la sierra de Enmedio, en término de Pulpí y en las colinas del Pilar de Jarabia, muy cerca del mar, por lo que es fácil la exportacion de sus minerales. Parece, por los últimos estudios hechos en el país, que existe gran relacion de todos estos criaderos con las erupciones anfibolíferas de la comarca, y cruzan tanto unos como otras las capas metamórficas.

Al empezar el año de 1875, habia en la provincia 69 concesiones mineras de hierro, con una superficie de 580 hectáreas, y se habian arrancado en el año anterior poco más de 75.000 toneladas métricas de mena, que casi en su totalidad se exportaron á Inglaterra.

Avila. Se encuentran óxidos de hierro en Ollo de Pinares y Casavieja, y hierro pardo y hematites en Cebreros. Los criaderos, que son de escaso valor, yacen entre las rocas gneisicas y graníticas.

BADAJOZ. Todos los veneros minerales ferruginosos de esta provincia, se encuentran entre las pizarras de los períodos de transicion, ó acompañan á las cuarcitas silurianas.

En Jerez de los Caballeros se presentan grandes y abundantes bancos de peróxido de hierro hidratado; y de hierro magnético muy puro en Burguillos: ambos criaderos serian de gran provecho para la industria si no se careciera completamente de vias de trasporte, hasta el punto de que es imposible pensar en el arranque de estos minerales.

Muy inmediatos á la via férrea de Ciudad-Real á Badajoz, en el partido de Castuera y términos de Monterrubio y Cabeza del Buey, existen criaderos de peróxido de hierro hidratado, que se emplean como fundentes en la fábrica de plomos de la Serena. Algo más distantes se hallan los de igual clase de Quintana y el Valle; más aún cuando en peores condiciones para el trasporte, se prestan mejor al beneficio que los de Jerez y Burguillos.

En la dehesa llamada del Pizarral, en término de Fuente de Cantos, hay un criadero de hierro oligisto, y en la parte de la cuenca del Guadiana, que corresponde á esta provincia, existen tres ó cuatro minas, una de ellas de hierro hematites, en la sierra de Lares, de poca importancia.

BALEARES. En estas islas se encuentra mineral de hierro diseminado en las rocas cretáceas, y áun se ha tratado de explotar algunos filones y depósitos de hierro oxidado y hierro oligisto; pero su irregularidad ha hecho abandonar los trabajos.

BARCELONA. Grandes masas de minerales ferruginosos se descubren en esta provincia entre las calizas devonianas y las pizarras silurianas, y se hallan constituidas principalmente por los óxidos de hierro y hierro espático y oligisto, que se presentan acompañados de espato calizo y cuarzo en los términos de los pueblos de Gracia, Gaba, Malgrat y Santa Susana: otro criadero muy importante de hierro magnético existe en el término de Figaró. El elevado precio del combustible mineral y la carestía de los trasportes, hace que la fabricacion del hierro en esta provincia no pueda competir con la de otras más favorecidas.

BÚRGOS. Se encuentran minerales de hierro en muchos puntos de la provincia, y particularmente en los partidos judiciales de Villarcayo, Salas y Bribiesca. En Castrovido hay hierro carbonatado y hierro manganesífero: en la Ceca y Villota se descubre una capa de

óxido rojo; en Gayangos otra tambien de óxido; en las Granjas de Celada se encuentra una capa de hierro pardo, y en Quintanilla de Santa Gadea y Vizcainos una veta de caliza y hierro espático.

En Monterrubio hay un filon de óxido de hierro con manchas de sulfato de cobre; en Ontoria del Pinar una masa del mismo mineral; en Palacios de la Sierra una capa de hierro espático, y en Pineda una capa de hierro silíceo. Tambien se hallan minerales de hierro en Barbarillo de Herreros y Huerta de Abajo: cerca de Salas de los Infantes se encuentra un conglomerado cimentado por el hierro manganesífero; en Valle Jimeno un filon de hierro oligisto, y en Obarenes y Miranda de Ebro masas irregulares de mena ferruginosa. Por último, en término de Pancorbo hay filones de hierro hematites muy próximos á la via férrea del Norte.

La carestía de combustible en la provincia no permite que pueda desarrollarse en ella la industria siderúrgica.

Cáceres. En las sierras de Guadalupe y de San Pedro, se ven hierros hidroxidados manganesíferos en capas irregulares y en bolsadas entre las cuarcitas silurianas.

Castellon. Tienen escasa importancia industrial los criaderos de hierro que se conocen en esta provincia. En términos de Candiel y en el trías hay mena abundante, pero dista más de 15 kilómetros de la carretera de Teruel á Sagunto. Cítanse además los minerales de Torre de Embesora, Vistabella y Onda entre las capas cretáceas.

Ciudad-Real. Hay minerales de hierro entre las rocas paleozóicas en Alamillo, Fuencaliente, Guadalmes, Herencia, Abenojar, Villarrubia de los Ojos y Castellar de Santiago, presentándose grandes criaderos que aún no están bien reconocidos: para su aprovechamiento seria necesario abrir nuevas vias de comunicacion. Tambien hay un buen criadero de hierro en Pozuelos á las márgenes del Guadiana.

Córdoba. En la formacion hullera de Espiel y Belmez, ó en puntos próximos á ella, existen abundantes criaderos de hierro. Los hay tambien en los términos de Córdoba, Lucena, Villafranca, Montilla, Benamejis, Montoro, Viso, Pedroches, Santa Eufemia y Zambra; mas en ninguno de estos puntos se han practicado labores que permitan conocer la importancia de los criaderos, si bien se hicieron muchos registros en los últimos años.

Coruña. Ofrece interes el mineral de hierro oxidado hidratado que se encuentra cerca de Puentedeume, en vetas irregulares im-

plantadas en un banco de arcilla: estas menas pueden fácilmente extraerse por la ria de Arés. En Monferro hay hierro oxidado hidratado con cuarzo y arcilla, formando capas intercaladas con las pizarras de transicion; y minerales de clase análoga se encuentran tambien en Castro, Cañadas y Fene.

Cuenca. En un rádio de una á tres horas de camino de la cuenca carbonífera de Henarejos, hay menas de hierro entre las rocas devonianas en Garaballa y Talayuelas, y entre las triásicas de Villora y Boniches, del partido de Cañete, y en algunos otros puntos del mismo partido y del de Cuenca. En la Cueva del Hierro en el partido judicial de Priego, acompañan los minerales ferruginosos á las margas triásicas.

Gerona. Se encuentran en el valle de Rivas varios bancos de gran espesor de carbonatos y óxidos de hierro magnético, espático y oligisto, acompañados de espato calizo y cuarzo. Arman estos criaderos en el sistema siluriano inferior, compuesto de cuarcitas, calizas y pizarras arcillosas y silíceas, pero las dificultades que ofrecen los trasportes hacen precaria la explotacion de estos minerales.

En otros varios términos de la provincia se descubren tambien grandes masas de minerales de hierro, entre los cuales deben mencionarse como del mayor interes, los de Bagur, San Lorenzo de la Muga, Massanet de Cabrenys, Darnius, Anglés, La Sellera, Puerto de la Selva y Cadaqués. Generalmente estos minerales son óxidos de hierro anhidro é hidratado, y los de Bagur contienen alguna pirita de hierro.

Próximos al mar los minerales de Bagur, Puerto de la Selva y Cadaqués, pueden exportarse con facilidad al extranjero, único medio de utilizarlos en la actualidad; pues la escasez de combustible hace que no se puedan beneficiar en la provincia.

Granada. Existen en esta provincia, entre las rocas de transicion, minerales de hierro abundantes y de buena calidad, en Capileira, Hüejar-Sierra, Trevelez, Aldeire, Jerez del Marquesado, Alquife, Rubion, Lanteira y Monachil, y en los últimos años se han hecho muy notables descubrimientos de menas de hierro en Carataunas y Busquistar, en la falda meridional de la Sierra Nevada.

Guadalajara. Desde muy antiguo se conoce y beneficia el gran banco de hierro hidroxidado pardo del cerro de Peñacorba de Setiles, en el partido de Molina, que se presenta entre las arcillas pizarrosas silurianas y produce un hierro de excelente calidad. Si las

vias de comunicacion permitieran un trasporte económico, podria darse gran desarrollo á su laboreo.

GUIPÚZCOA. Las minas de hierro han sido conocidas y explotadas desde remota época en esta provincia, y aunque en la actualidad la produccion no es muy considerable, está llamada á adquirir gran desarrollo por la proximidad á la costa, de muchos de sus abundantes criaderos.

Seria largo y enojoso enumerar las diferentes minas de hierro que existen, y sus circunstancias especiales; sólo diremos que unas se encuentran en las formaciones paleozóicas y otras en la cretácea, siendo de las primeras las situadas en el término de Irun á corta distancia de la estacion del ferro-carril.

Para mayor claridad dividiremos las minas en diferentes grupos, prescindiendo de los criaderos situados á gran distancia del litoral, que están abandonados ó sólo pueden ocurrir á las necesidades de las ferrerias inmediatas.

El primero de estos grupos es el de San Marcial, que radica en término de Irun, cuyas minas producen más de 30.000 toneladas de mineral al año, que se beneficia en Montluçon en Francia. El trasporte desde las minas al puente internacional de Hendaya en la orilla francesa, se efectúa por el rio Vidasoa en gabarras, y por dos ferro-carriles de unos 3 kilómetros de longitud, unidos por un plano automotor; y se trata de aumentar la produccion para exportar la mena á Inglaterra.

El segundo grupo lo constituyen la mina San Miguel y otras que radican tambien en el término de Irun en la orilla izquierda del Vidasoa, cerca del puente de Endarlaza. Se han abierto diversas carreteras para bajar el mineral á las inmediaciones de dicho puente, y se trata de construir un ferro-carril hasta la estacion de Irun.

Constituyen criaderos de importancia los que forman los tres grupos de minas llamados del Monte Aya, de Arditury y Soncorrotz, cuyos minerales, idénticos á los de los dos grupos antes citados, son hematites parda, siderosas bastante manganesiferas y hierros oligisticos compactos muy puros. Se trabaja en la construccion de un ferro-carril para trasportar los minerales del Monte Aya á la estacion de Irun, y los de Soncorrotz á la de Renteria, junto con los de Arditury.

Otro grupo es el de las minas del término de Berastegui, donde hay muchos y buenos filones de hierro espático que no se explotan por falta de vias de comunicacion.

Notable es tambien el grupo de Cerain y Mutiloa, porque sus criaderos son los que se han explotado con más constancia, y sus minerales, compuestos de limonita terrosa y de hierro oligisto, se benefician en las fábricas de Beasain y Araya.

La produccion de menas de hierro en esta provincia llegó á 34.000 toneladas métricas en el año de 1873; pero la guerra hizo disminuir mucho las labores en los años siguientes. Al terminar el año de 1875 habia en Guipúzcoa 39 minas de hierro en productos con una superficie de 841 hectáreas, y 57 improductivas, cuyas concesiones comprendian 1.313 hectáreas.

Huesca. En una de las cumbres más elevadas del Pirineo, entre las Paules de Castanesa y el valle del Noguera Ribargozana, se encuentra, en término de Aineto, una masa considerable de óxidos de hierro muy ricos, enclavada entre las pizarras de transicion y no lejos del contacto de éstas con el granito de la Maladeta, sobre la cual se hizo una concesion minera, pero no hay medios para efectuar el trasporte de los minerales. Cerca del puerto de Canfranc, en la misma frontera de Francia, se presentan bolsadas y masas de hematites roja entre las calizas y filadios devonianos; y en las montañas de Bielsa y sitio llamado Barleto, hay un filon de hidróxido de hierro, en el contacto del granito con las pizarras metamórficas.

Jaen. Se encuentra hierro magnético abundante en las calizas mesozóicas en término de Martos; hay tambien criaderos de óxido de hierro en el Barranco de la Higuera, en término de Siles, en Cambil, Los Villares, Santiago de la Espada y Peal de Becerro. En Vilches se presenta un filon de óxido de hierro en el trias, y en Quesada hierro pisolítico en las calizas secundarias.

Leon. Los minerales de hierro son muy abundantes en esta provincia en toda la parte N. ó montañosa de la misma. Son muy notables y de primera calidad los criaderos de hematites pardo-fibrosa, que se presentan en el valle del Vierzo al O. de la provincia, donde se beneficia en pequeña escala con forjas catalanas. Los criaderos se presentan entre las rocas de transicion. El punto en donde se presenta la mena de hierro con más regularidad y abundancia es en el término de La Chana, situado entre Ponferrada y el puente Domingo Florez; mas tambien se halla en otro sitio del mismo valle, en los términos de Priaranza, Carrucedo, Valonta, Rioferreiro, Trabadelo, Portela, etc., donde son excelentes los minerales. Se hallan asimismo hierros en el rio Sosas, uno de los afluentes del Sil.

La cuenca del rio Luna presenta tambien minerales ferruginosos en los Puertos de Pinos, al E. de Peña Obiña, en la divisoria con Asturias á levante de Torre, y en Villafeliz y Portilla. Areniscas devonianas fuertemente impregnadas de óxidos de hierro abundan en Torrestio y Cabrillanes.

En la cuenca del Bernesga se encuentran los hierros silíceos de Villamanin, que consisten en grandes capas de arenisca paleolítica impregnada de óxido de hierro, con pequeños nódulos en forma de almendras. Este mineral se explota en la actualidad, y se lleva para los hornos altos á la fábrica de hierro de Mieres en Asturias.

En Busdongo hay tambien algunos minerales de hierro. Se encuentran ademas en la cuenca del Torio, sobre todo hácia el extremo oriental, ó sea entre Correcillas y Valdepiélago, y en los valles de Robledo, Sabero y Valderrueda; presentándose en la parte N. de la cuenca del primero, y en los términos de Cremones, Algobejo, Remolina, Aleje, Alejico, Morgobejo y algun otro, grandes capas de arenisca impregnadas de óxido de hierro, y tambien se hallan á la parte del S. en los pueblos de Oceja y Sobrepeña.

Lo muy quebrado del país y las pocas vias de comunicacion que en el mismo existen, hace que sean inexplotables por ahora la mayor parte de los criaderos de hierro de esta provincia, que corresponden á los períodos geológicos, devoniano y siluriano.

Lérida. En el término de Bausen, en el valle de Aran, se presenta un criadero en masa, constituido por una mezcla de óxidos de hierro rojo y pardo, con un espesor no muy fácil de apreciar, si bien en las escarpas producidas por las denudaciones se miden hasta 30 metros. Esta masa se halla empotrada en el sistema devoniano.

Abundantes minerales de la misma clase anterior, se presentan en las riberas del Lius y Comadrius entre las pizarras silurianas; y se destinan únicamente á surtir la forja de Llaborsé. En los términos de Montanisell, Duro y Taul, se encuentran tambien hierro espático y hierro oligisto diseminados en las pizarras silurianas, unas veces formando riñones y venas, y otras en filones hasta de un metro de espesor; y por último, en la formacion cretácea de Monsech, distrito municipal de Ager, hay grandes bancos de hierro oligisto.

Las condiciones topográficas de las localidades en que se hallan estos criaderos y la falta de carreteras, hacen en el dia imposible su explotacion, al ménos en grande escala.

Logroño. Las minas de hierro de esta provincia están agrupa-

das en dos centros: el de Ezcaray y el de Matute, Tovia y Anguiano, y distan de Ezcaray las primeras unos 12 kilómetros de malos caminos de sierra. El grupo de Tovia se encuentra tambien en condiciones desfavorables; las minas se hallan de 10 á 12 kilómetros de la poblacion por caminos de montaña, y la carretera más próxima, que es la de Nájera á Haro, pasa á 15 kilómetros: estas causas y la carestía cada vez mayor del combustible vegetal, hace que en estas comarcas vaya decayendo de dia en dia la fabricacion del hierro.

Lugo. Cuenta esta provincia con numerosos criaderos de hierro, entre los cuales descuellan por su importancia los de Formigueiros y Rocas, situados el primero en el término de Courel y el segundo en la Puebla del Boyo; ambos surtian de minerales á la fábrica de Sargadelos y á varias ferrerías de la provincia y de las limítrofes de Orense y Oviedo. Estos dos criaderos se encuentran en terreno muy quebrado, y distan de 18 á 20 kilómetros de la carretera general de Castilla, y de 22 á 24 del camino de hierro de Galicia que está en construccion, y arman, lo mismo que los que siguen, entre rocas paleozóicas.

Merecen citarse tambien los criaderos de hematites roja de Santa María de Galdo y los de hierro oligisto de Cillero, ambos en el partido judicial de Vivero, así como los de Insua, Villa de Marinan y San Pedro, que se encuentran á poca distancia de San Ciprian, punto de embarque de la referida fábrica de Sargadelos. Surtian igualmente á esta los criaderos de hierro pardo hidratado, de Guimaran y Reinante, del partido de Rivadeo, que distan de la costa unos 10 kilómetros, y los de hierro pardo de Mondeojo, Testa de Ferro y Arra, que pertenecen á la misma clase.

Pueden considerarse de tercer órden los criaderos de Nuestra Señora de la Puerta y Riotorto, los de limonita de Guntin y los de Quiroga. Este se halla en la parte más meridional de la provincia, el de Guntin lejos de toda via de trasporte, y el de Riotorto puede comunicarse fácilmente por la carretera de segundo órden, que va de Lugo á Vivero.

Hay asimismo menas de hierro en Vilar, Monte de los Castros y Junqueiro: en la márgen derecha de la ria Foz y término de San Cosme de Barreiros se encuentra hierro oxidado, y en Rivadeo existe un filon regular de hierro pardo compacto. Por último, en el monte de Picon y Silverosa, en las parroquias de San Juan de Cubellas y San Juan de Cobas, hay un criadero importante, y se encuentra

hierro magnético con hierro pardo compacto en el cerro llamado Caño de los Moros y en la parroquia de San Martin de Mondoñedo.

MADRID. Entre el granito de Cercedilla hay filones de óxido de hierro y hierro hematites.

MÁLAGA. Figura en primera línea en esta provincia el muy rico y abundante criadero de hierro magnético de Ojen ó de las Chapas, situado en la falda de la sierra Blanca y unido á las playas de Marbella por un ferro-carril minero de 6 kilómetros. Arma en la caliza sacaroidea, á veces dolomítica, de transicion, muy cerca del contacto de una extensa formacion porfídica que asoma en Sierra Bermeja. La caliza metalífera se halla en estratificacion concordante con filadios y pizarras cloríticas muy metamorfoseadas.

El mineral se explota en gran escala en bancos á cielo abierto, y de esta procedencia son la mayor parte de las menas de hierro que se arrancan en la provincia, en cantidad de 50.000 á 60.000 toneladas al año. De ellas se benefician en la fábrica la Concepcion de Marbella y en la Constancia de Málaga sobre 2.000 toneladas, y el resto se exporta á Inglaterra.

Otro criadero de importancia hay en término de Igualeja, en la Serranía de Ronda, á 30 kilómetros de la costa, que necesitaria para explotarse, por lo ménos, una carretera desde las playas de Estepona á Ronda. Tambien se presenta el hierro en abundancia y de buena calidad en la sierra de Nijas y en el camino que desde este punto se dirige á Benalmadena, donde hay poderosos bancos de hierro hidratado; y en el cerro de Montecorto, á tres leguas al NE. de Ronda, existen grandes bancos de hidróxido de hierro.

MÚRCIA. Hay muchos y buenos criaderos de hierro en la parte de la costa comprendida entre Cabo de Palos y Aguilas, principalmente en los puntos llamados Cabo de Palos, Lomo-Largo, Ermitaños, Santi Spiritus, Crisoleja y Cuesta de Portman: á levante de la ciudad de Cartagena, en las diputaciones de Canteras, Perin y San Antonio Abad, y á poniente de la misma en Ifre, Palazuelos, Herrerías y algun otro punto del término de Mazarron; y por último, en Ramonete y lomo de Bas en los términos de Aguilas y Lorca. La explotacion de estos criaderos, que arman todos entre las rocas metamorfoseadas, supuestas de transicion ó paleolíticas, es de bastante importancia, sobre todo en los del término de Mazarron, notables por la calidad y abundancia de sus minerales.

Más al interior se encuentran los criaderos de Fuensanta, Alme-

nara y del Medio; pero todos poco distantes de la costa, si bien algunos en terreno muy quebrado que dificulta la apertura de vias de comunicacion.

Puede estimarse que la produccion anual de las minas de hierro en labores en esta provincia asciende á unas 120.000 toneladas métricas de vena, que se destina á la exportacion al extranjero, principalmente á Inglaterra.

NAVARRA. Abundan mucho los criaderos de mena de hierro, presentándose en masas y en bolsadas los hierros oligistos y limonites en las formaciones cretácea, triásica y paleozóicas, y solamente en estas últimas los filones de siderosa.

Son muy importantes los criaderos de Vera y Lesaca, situados cerca del rio Vidasoa, constituidos por hematites roja y parda y por siderosa. Arman en el terreno paleozóico, presentándose la siderosa manganesífera en filones, cortando las pizarras arcillosas y cuarcitas, y la hematites parda, tambien manganesífera, en grandes masas irregulares, en contacto casi siempre con el granito. Para la explotacion de estos criaderos se han hecho ya grandes labores preparatorias con objeto de exportar las menas á Francia é Inglaterra, y es de esperar que el arranque tome en breve gran desarrollo, pues sólo ha estado entorpecido últimamente con motivo de la guerra.

Tambien son de interes los filones de hierro espático de Goizueta, que fundadamente han llamado la atencion de las personas competentes que los han reconocido.

El notable filon de hierro espático de Arrullandieta y las minas de hierro oligisto de Oroz-Betelú, se hallan tan distantes de la costa, que sólo se utilizan sus minerales en las fábricas de Orbaiceta y Oroz.

En el monte Araláz en término de Echarriaranaz, valle de Larraun y cerca de Pamplona, y en Muruarte de Reta, hay grandes masas de hematites parda, que no se han explotado en los últimos años por el estado del país.

La provincia de Navarra dió en el año de 1873 unas 20.000 toneladas métricas de mena de hierro; mas debe aumentar notablemente la produccion, porque muchos de estos minerales se pueden trasportar con gran facilidad al puerto de Fuenterrabía ó á la estacion de Hendaya.

ORENSE. Existen minerales de hierro en término de La-Rua entre las pizarras de transicion.

OVIEDO. Abundan en muchos puntos de Astúrias los minerales

de hierro correspondientes á los períodos paleozóicos, pero su explotacion es relativamente escasa por la carestía de los trasportes en la mayor parte de las localidades.

Hay hidróxidos en los confines de Galicia, y entre Sena y Fornazas, un criadero regular en San Martin de Oscos y otro cerca de Castropol. Carbonatos, en la Sierra de los Bidules y en Bousdemouros, y un filon de hierro magnético entre Castropol y Návia. Considerables criaderos de óxidos é hidróxidos se encuentran en la sierra principal de Lena (Almagreras de Riopaso y Telledo), y ménos extenso en Olloniego, Soto del Barco y Somiedo; y al extremo oriental del valle de Aller (Almagrera de Aller), óxido rojo arcilloso, y hierros silíceos magnesianos en el concejo de Morcin.

Entre Gijon y Cabo de Peñas existen tambien yacimientos importantes, como igualmente en las inmediaciones de Oviedo y en los concejos de Laviana, Siero, Las Regueras y Grado. En los montes de Quirós hay inmensos criaderos de hierro en las cordilleras del Aramó y de la Sovia. A la fábrica de Trubia pertenece el abundante depósito del Castañedo en término de San Adriano, y á uno y medio kilómetros al sur de Colunga, se encuentran hematites rojo-fibrosos en un filon regular de tres metros de grueso.

En estos últimos años el arranque de menas de hierro en la provincia, ha sido de 55.000 á 70.000 toneladas métricas, figurando en primera línea las explotaciones de Quirós, despues las del término de Gozon y del concejo de Oviedo, y en menor escala las de Siero, Laviana y San Adriano.

Todos estos minerales ó la mayor parte, se funden en las fábricas de hierro de la Felguera, en el valle de Langreo, en la de Mieres, en la del Caudal y en la de Quirós.

Respecto á su calidad, excepto los minerales de la Grandota, cerca de Oviedo, que son hematites roja de buena clase para los hornos de pudlar; y los de Artedo, que son hierros manganesiferos con ganga algo arcillosa, todos los demas son minerales silíceos que consisten principalmente en areniscas rojas del periodo devoniano impregnadas de óxido de hierro y que constituyen criaderos muy abundantes en la extensa zona que abraza esta formacion, pero cuya calidad deja á veces bastante que desear por el predominio de la silice; debiendo citar entre todos los de esta clase como los más ricos, los de Llumeres, que sólo contienen del 17 al 20 por 100 de silice, habiéndose reconocido hácia aquella parte del concejo de Gozon otros va-

rios afloramientos de capas que parecen de una riqueza notable.

Son tambien dignos de mencionarse los descubrimientos que en los últimos años se han hecho en la parte occidental de la provincia, principalmente en la region siluriana del rio Navia; y aunque no pueda hablarse con certeza respecto á la abundancia de estos criaderos, por no haberse hecho trabajos que permitan apreciarla, las menas son en su mayor parte de una riqueza que llega del 67 hasta el 91 por 100 de óxido férrico, si bien es cierto que en varios de ellos se ha reconocido la presencia del fósforo hasta en proporcion que excede del 1 por 100. El tipo general de estos minerales es la hematites parda, poco silícea, muy fusible, que ofrece marcado contraste con los del periodo devoniano, y tambien se encuentran hierros oligistos y hematites roja de buena clase, por su pureza y contenido en hierro.

Tambien se han encontrado indicios de nuevos criaderos en Muñas, en el concejo de Valdés, habiéndose arrancado muestras de hematites pardas manganesífera de notable riqueza.

PALENCIA. Hay minerales de hierro en San Martin de los Herreros y en Olleros, y en término de Villavellaco se encuentran areniscas devonianas fuertemente impregnadas de óxidos de dicho metal.

PONTEVEDRA. A las inmediaciones de las rias del Carril y de Vigo, existen abundantes minerales de hierro muy ricos y bastante puros que asoman entre el granito.

SALAMANCA. En Herguejuela de la Sierra hay hierro hematites pardo y rojo, que se ha venido beneficiando en pequeña escala en el país en forjas catalanas. Tambien hay hematites en Valero, y existen menas de hierro en Bermellar, Navacarros, Serradilla del Arroyo y cerca de Ciudad-Rodrigo. Ademas se explotan ocres de hierro en dos minas sitas en los términos de Santibañez de Tormes y Arapiles.

SANTANDER. Abundan en la provincia las menas de hierro, sobre todo los hidróxidos, en Maliaño, Liaño, Villaescusa y hasta el valle de Pénagos, inmediatos á las estaciones de Bóo y Güernizo, en la vía férrea de Madrid á Santander. En gran cantidad los hay tambien en Camargo, y hierro hematites en granos se encuentra en la sierra de Cabarga y en Cajo; y al SE. de Santander existen los criaderos de Solares y Entrambasaguas, de que se surtia en gran parte la antigua fábrica de fundicion de la Cavada. Modernamente se han hecho muchos registros de pertenencias en la parte oriental de la sierra de

Cabarga, hasta Onton, en el límite de la provincia, próximo á Somorrostro en Vizcaya.

Existe otra comarca central de donde han de sacarse grandes cantidades de menas de hierro, partiendo de la capital, por los valles de Piélagos y Valdeiguña hasta Bárcena, comarca por medio de la cual pasan la vía férrea de Alar, la carretera de Castilla y parte de la de Búrgos.

Próximo á la bahía de Santander se explota el grupo de Camargo con óxidos y piritas de buenas clases, y atravesándole se ha construido un tramvía de tres kilómetros hasta la carretera de Santander á Búrgos, á fin de alcanzar por ella la estacion de Güernizo. El grupo de Maliaño, que toca á la misma bahía, tiene tambien un ferro-carril desde las labores hasta el muelle de embarque, pero la explotacion es menor que en Camargo y más inferiores sus minerales.

Ademas se han hecho tambien bastantes registros de minas hácia la costa de la parte occidental de la provincia, desde Santander hasta Comillas.

Al finalizar el año de 1875 habia en esta provincia 45 concesiones mineras de hierro en productos, con una extension superficial de 1.474 hectáreas, y el arranque anual se puede calcular de 70.000 á 80.000 toneladas de mena, que en su mayor parte se exportan á Inglaterra.

Segovia. Cerca del Espinar hay un filon de óxidos de hierro con piritas de cobre, que arma en el granito, y en San Juan del Espinar y San Mateo del Espinar se encuentran tambien minerales ferruginosos.

Sevilla. Figuran en primer término en esta provincia los diferentes criaderos de hierro hidratado, hierro rojo y hierro magnético, que se presentan en bancos en la misma superficie del terreno en término del Pedroso, en estratificacion concordante con las pizarras de trasmision, llegando á tener desde 10 á 20 metros de espesor. Estos bancos se trabajan á cielo abierto, y de ellos se surte la fábrica de hierro del Pedroso, que tiene al efecto varias concesiones mineras de su propiedad.

En estos últimos años se han hecho nuevos registros sobre los mismos criaderos por diversas personas, y esta ha sido la causa de que se haya elevado el arranque hasta la cantidad de unas 22.000 toneladas métricas, de las cuales poco más de la décima parte se benefician en la fábrica de Pedroso, y el resto, aprovechando el ferro-

carril de Mérida á Sevilla, se conduce á este último punto para exportarlo á Inglaterra.

SORIA. Se encuentran criaderos de hierro en Vinuesa, en Caredondo y Chavaler, en el partido de Soria, y tambien en el límite Norte de la provincia; pero ninguno parece tener valor industrial.

.TARRAGONA. Son numerosos, pero pobres en general, los criaderos de hierro conocidos en la provincia; sin embargo, se han calificado de buenos y abundantes los de Bonastre, Cabra y Plá de Cabra. Cítanse ademas los de Figuerola y Salamó y los de la ribera del Ebro. Hay otros varios cuya importancia se desconoce, entre ellos el de Albiol, sobre el cual se han demarcado algunas minas.

TERUEL. Unicamente haremos mérito de los criaderos de hierro de Tormon y Ojos Negros, enclavados entre las rocas paleozóicas, cuyos minerales se benefician en una ferrería situada en Torres.

TOLEDO. Notables por su riqueza son los criaderos de menas de hierro de esta provincia, debiendo citarse particularmente el de Navalucillos, donde hay una fábrica-ferrería de importancia, que apenas puede sostenerse por falta de camino á Navahermosa.

VALENCIA. Se encuentran minerales de hierro en Chelva, Monserrat y otros puntos, pero carecen de importancia los criaderos descubiertos.

VIZCAYA. Entre todas las provincias de España, es esta la más favorecida, por la abundancia de sus menas de hierro y la excelente calidad de muchas de ellas. Figura en primer término entre sus criaderos el notable y riquísimo de Triano, del cual se tenia noticia desde muy remota antigüedad, y de él hace mérito Plinio en su Historia natural, y se exportaban ya minerales en el siglo XV. Este importante depósito de hierro, conocido comunmente con el nombre de minas de Somorrostro, á causa de encontrarse en término del pueblo de San Juan de Somorrostro, situado á unos 12 kilómetros al NO. de Bilbao, á la izquierda de la ria de este nombre, ocupa una zona ó faja que tiene cerca de 4 kilómetros de longitud, siendo su mayor anchura, en Triano, de poco más de un kilómetro. Dejando el pueblo de San Juan á la derecha, se sube al extremo N. de una cadena de montes compuesta de los cerros de Orconera y Matamoros, Cadejal, Berdoza, Los Cobachos y el Triano ó las Calizas.

El criadero se presenta en el sistema cretáceo y en el tramo cenomanense, y está constituido por una arenisca rojo-azulada bastante micácea, encima de la que se presenta el mineral de hierro en

una capa tan poderosa, que bien pudiera considerarse depósito en masa al ver montes enteros compuestos de dicha sustancia. Las areniscas se observan, sobre todo, en el fondo de los arroyos, y llegan algunas veces á ser ferruginosas, confundiéndose entonces con la capa de mena ya citada.

Los minerales que presenta este criadero son: un hierro oligisto muy rico, de un color negro azulado y estructura escamosa brillante; el óxido rojo de color de sangre de toro, muy deleznable; el hierro pardo compacto, y algunas otras especies de ménos pureza y más escasas.

En la parte SE. del criadero, que es su punto más culminante, cubre la capa de mineral una especie de cobertera de caliza gris azulada compacta, de fractura astillosa, y formando un elipsoide imperfecto. Su espesor es de dos varas como mínimum, y su posicion bastante próxima á la horizontal. Esta capa, cuya continuacion está interrumpida por hundimientos de grandes cantos, aparece otra vez en Los Cobachos, donde han quedado en pié moles aisladas ó tormos: junto á ellas se ven masas de mineral de hierro, estratificadas en capas casi verticales.

Desde las masas calcáreas de Los Cobachos y el fin de la cobertera por la parte N., se prolonga una pequeña cordillera de grandes capas calizas aisladas, en direccion á San Juan de Somorrostro, cuya sierra, nombrada del Campillo, termina junto á Pucheta. Estas calizas son de la misma naturaleza que las de la cumbre de Triano.

Cerca de la Casa del Rey se ven las psamitas azuladas algo micáceas; detrás de estas aparece una pequeña capa de hierro espático y bajo de ella el hierro oligisto ó vena negra. Estas mismas psamitas, que se descomponen prontamente por las influencias atmosféricas, atraviesan un cerro por bajo de los Cobachos y vuelven á presentarse hácia el S. en el camino de Loredo, con algunos indicios de mineral de cobre, y acompañadas tambien de hierro espático.

En el cerro de Orconera en Matamoros, no existe la capa caliza que cubre el mineral, y éste se presenta desde la misma superficie con los caractéres ya descritos. El cerro de Saralojo, en el extremo meridional de las minas, es el más pobre, y contiene desde la superficie hasta alguna profundidad, una gruesa capa de ocre amarillo ó arcilla más ó ménos ferruginosa, debajo de la que se presentan los minerales de hierro que son objeto de explotacion.

Los mineros de Somorrostro dividen la mena segun su calidad, en

Vena negra. Hierro oligisto (peróxido), color negro azulado, extructura escamosa; es el mineral más rico aunque algo ágrio.

Vena roja. Hierro oxidado rojo, mineral deleznable, de color de sangre de toro, y es de más fácil fusion que el anterior, aunque no de tanto contenido en hierro.

Vena roja azulada, ala de perdiz. Hierro oligisto y óxido rojo: esta variedad es la más rica y fusible en las ferrerías.

Campanil. Carbonato de hierro descompuesto: el *campanil avenado* tiene algun uso en las ferrerías.

Rubio. Hierro pardo compacto: de excelente clase para los hornos altos y buscado en la fundicion de la Cavada (Santander), á principios del presente siglo.

Calon. Vena de hierro cargado de arena.

Toba. Ocre amarillo.

Pedrisco. Caliza dura con algun hierro.

Ollon de rubio ó escoria. Peróxido en formas tuberculosas.

La vena negra y la roja son las únicas que hace una docena de años se consideraban mercantes, y el resto se desechaba por inútil. Hay ademas hierro espático que toma algunas veces por su descomposicion un color de chocolate, lo que hace presumir que el campanil tenga aquel origen.

Muestras de estos minerales, escogidas con cuidado y ensayadas hace ya algunos años en la Escuela de Minas de Madrid, dieron los siguientes resultados:

Nombre del mineral.	Cantidad de hierro por 100.
Vena negra.	46
Vena roja.	49
Rubio.	61
Calon.	58,5
Toba.	49

De los criaderos de Somorrostro, en los términos del mismo pueblo, San Pedro Abanto, San Julian de Muzquiz, Santurce y San Salvador del Valle, se arrancaron en el año de 1873 unas 300.000 toneladas de mena de hierro. En los dos años siguientes los trabajos han estado paralizados casi por completo, con motivo de la guerra.

Ademas de las minas de Somorrostro, que forman el principal centro de explotacion de hierro en Vizcaya, hay otro que puede llamarse de las cercanías de Bilbao, y que comprende los criaderos de Ollargan, Miravilla, Iturrigorri, el Ponton y el Morro, en término de San Miguel de Basauri el primero, en el de Begoña el último y en el de Abando los otros. Tambien son muy importantes los criaderos de hierro que se presentan en las inmediaciones de Guernica.

La produccion total de minerales de hierro en la provincia de Vizcaya durante los años de 1871 y 1872, fué próximamente de 400.000 toneladas al año. En el de 1873 bajó ya á 366.000 toneladas, y en los dos años siguientes puede decirse que la explotacion ha sido casi nula, por la causa que ya queda indicada.

Zamora. Se encuentran hidróxidos de hierro en término de Rio Manzanos, cerca de la frontera de Portugal, entre las rocas de transicion, y tambien hay óxidos en San Pedro de los Ubares, partido de Zamora, y en Castillo de Munga.

Zaragoza. En el sistema siluriano y en término de Moros se hallan potentes bancos de hierro oxidado, que se han venido explotando para emplearlo como fundente de los minerales plomizos de la mina «La Peña,» en la provincia de Soria.

Sin embargo de abundar los criaderos de hierro en España y de haberlos tan notables y ricos, el arranque de menas ferruginosas en toda la Península no excede de unas 800.000 toneladas métricas al año; cifra exigua si se compara con la cantidad de vena que se podria obtener en nuestro territorio, y con las que suministran otras naciones de Europa, y muy especialmente la Gran Bretaña. Y lo que todavía es más de lamentar, escasamente se benefician en el pais 150.000 toneladas de vena al año, destinándose el resto á la exportacion; y miéntras esto sucede, se importan del extranjero muy crecidas cantidades de hierro dulce y fundido, y de igual procedencia son casi todas las barras-carriles colocadas en nuestras vías férrreas.

Puede decirse que solo nueve provincias dan casi toda la produccion actual de vena de hierro en España, y son, segun el órden de su importancia, Vizcaya, Murcia, Almería, Santander, Oviedo, Málaga, Guipúzcoa, Sevilla y Navarra: entre todas las restantes, que producen menas de hierro, no llegan á suministrar el 2 por 100 de la explotacion total. De las nueve provincias citadas, unas carecen de condiciones naturales para establecer en mediana escala la

industria siderúrgica con arreglo á los adelantos modernos, á causa de la carestía del combustible, y por tanto hay necesidad de exportar al extranjero la mayor parte de las menas de hierro que producen, y en este caso se hallan Almería, Murcia, Santander, Málaga y Sevilla: otras como Vizcaya, Guipúzcoa y Navarra, luchan con el gran inconveniente de no tener en su territorio criaderos de hulla que les permitan obtener, en los hornos altos, lingote á precios económicos; y por este motivo, la mayor parte de los minerales que arrancan los destinan tambien á la exportacion. A pesar de ello, gracias á la abundancia y buena calidad de las menas de hierro que poseen y á la baratura relativa del carbon vegetal en algunas comarcas determinadas, podrán sostener la fabricacion de hierros de primera calidad y acaso la de acero Bessemer ó Martin; mas para la produccion en grande de hierros de clases corrientes, y sobre todo para la de carriles, parece difícil que puedan competir con la provincia de Astúrias, que es ya hoy la primera productora de hierro en España, y parece destinada á serlo en escala mucho mayor, ya que en ella abunda el carbon mineral como en pocas comarcas de España, y no escasean tampoco las menas de hierro, siquiera no sean siempre de las mejores clases.

Otras dos provincias hay en la Península que tienen condiciones algo parecidas á las de Astúrias para la fabricacion de hierro, y son las de Córdoba y Leon. La primera parece llamada á surtir de hierro á todo el Mediodia de España; pues ademas de poseer carbon mineral en abundancia y de buena calidad, tiene ademas menas de hierro, y puede tambien adquirirlas de excelente clase en la inmediata provincia de Sevilla. Respecto á la provincia de Leon, no es dudoso que en plazo no lejano será la destinada á fabricar hierro para una gran parte del centro de España, puesto que en ella se presentan en abundancia las areniscas devonianas impregnadas de óxidos de hierro, tan frecuentes en las vertientes del Norte de la cordillera Cantábrica, no escaseando tampoco menas de clases más superiores; y por otra parte, cada dia va poniéndose más en evidencia, que los yacimientos de hulla que encierra, tienen mayor importancia de lo que se habia creido hasta ahora, si bien por diversas causas se hallan aún poco estudiados, y faltos de explotacion.

LA GEOLOGÍA

EN LA

EXPOSICION DE FILADELFIA.

Nuestro nombramiento de Jurado para el gran certámen universal verificado en los Estados-Unidos, nos ha proporcionado la ocasion de examinar el estado en que se hallan los estudios geológicos en la mayor parte de los países conocidos, y el resultado de nuestras observaciones es el que hoy vamos á presentar, para que los lectores tengan alguna idea, siquiera sea imperfecta, de los métodos seguidos en el análisis y determinacion de los materiales geognósticos en varias naciones y los resultados obtenidos.

Mencionaremos cada uno de los países por el órden de menor á mayor inportancia que tenian en la Exposicion, pero citando las colonias inglesas despues de la metrópoli.

Islas de Sandwich. De este apartado país, sito en medio de las soledades del Pacífico, ha venido á la Exposicion una coleccion geológica bastante curiosa y constituida por rocas eruptivas, entre las que dominan las traquitas con abundantes cristales de piroxena.

Estados libres de Orange. Por esta nacion, sita en el sud del Africa, al norte de las posesiones inglesas del Cabo de Buena Esperanza, se ha remitido á la Exposicion una preciosa coleccion de piedras gemmas y muestras de las rocas que forman los aluviones en que aquellas se encuentran. Llaman la atencion entre estas colecciones preciosos cristales de diamante en tetraedros y octaedros muy perfectos.

Perú. Sólo puede citarse para nuestro objeto en la exposicion peruana una coleccion mineralógica.

República Argentina. Aunque abundan las muestras de minerales y rocas entre los productos de las provincias de La Plata, no hay ni estudios, ni mapas, ni colecciones geológicas.

DINAMARCA. Hay entre los objetos de la exposicion danesa algunas muestras geológicas y dos colecciones etnográficas, muy interesantes, procedentes la una de las islas Faroe y la otra de Groenlandia.

PORTUGAL. El mapa geológico del reino, hecho por los Sres. Riveiro y Delgado, es de lo más acabado que en la escala en que se ha presentado, 1 por 500000, figura en la Exposicion; y aunque no va acompañado de las colecciones geognósticas y paleontológicas que habian de justificarle, aparecen sin embargo las Memorias geológicas publicadas en los últimos años por los Sres. Gomes, Acosta, Riveiro y Delgado, que son de un especial interes para los españoles, lo mismo que las colecciones mineralógicas, perfectamente estudiadas, que figuran en el certámen.

CHILE. Notabilísimas son las colecciones mineras de este país, principalmente las de minerales argentíferos; pero faltan datos de yacimientos, y no hay nada que pueda citarse como trabajos paleontológicos ó geológicos.

TURQUÍA. Muestras de rocas y minerales figuran en la Exposicion; pero faltas de clasificacion y estudio.

EGIPTO. Entre los objetos enviados á la Exposicion hay unas colecciones geológicas de escasa importancia.

MÉXICO. La República mejicana ha hecho una exposicion minera de las mejores que figuran en Filadelfia, y ademas de colecciones geognósticas de gran valia, como la de los alrededores de la capital, formada por D. Mariano Bárcena; entre los libros de la seccion de educacion y ciencia, figuran la revista titulada «La Naturaleza,» órgano de la sociedad de Historia natural mejicana, en la que se encuentran numerosos estudios geológicos y paleontológicos.

SUIZA. En el pabellon de la nacion suiza se encontraban los mapas y cortes geológicos de la linea de S. Gothard y una coleccion geológica formada con las rocas del túnel. Tambien hay en la misma exposicion muy buenos mapas geológicos del canton de Zurich, presentados por Wurster, Bandegger y C.ª, y, por fin, es del mayor interes un gran mapa geológico de la mayor parte del país, obra admirable de correccion, al cual acompaña una porcion de Memorias, esencialmente paleontológicas algunas de ellas.

NORUEGA. La «Comision geológica» de este país ha presentado en la Exposicion una completa coleccion de rocas sedimentarias y eruptivas, perfectamente clasificada y ordenada, trabajo hecho bajo la direccion del sábio geólogo Th. Kierulf, teniendo aquella coleccion por

objeto servir de justificante á los mapas y perfiles geológicos y á las descripciones que juntamente con ella aparecen en Filadelfia. Ademas los Sres. W. Brogger y H. Reusch, empleados en la Comision geológica noruega, han remitido dos *marmitas de gigantes*, conteniendo los materiales que han servido para que, por medios naturales y conocidos ya por todo el mundo, aquellas famosas cabidades lleguen á formarse. Algunos de los mapas presentados, entre ellos el bosquejo general del reino, en escala del 1 por 500000, son manuscritos, y llaman la atencion por su excelente trabajo. Por estos datos se ve el gran interes con que la nacion noruega atiende á la formacion de su carta geológica y lo adelantados que se hallan los estudios.

Brasil. Si alguna de las colecciones de minerales que presentan los brasileños son de interes, por regla general es de escaso valor científico la exposicion del reino inorgánico. Citemos, no obstante, el mapa geológico de la provincia de Minas-Geraes, del profesor Garceix, y tambien las fotografías enviadas por la Comision geológica, por más que alguna de ellas sólo sea la vista de una batería.

China. Aunque puede decirse que los chinos no han presentado en Filadelfia ningun estudio geológico especial, hay, no obstante, en la Exposicion planos mineros y una coleccion de rocas clasificada y ordenada con relacion á su orígen y supuesta edad geológica.

Italia. Tambien en la seccion de educacion y ciencia ha expuesto la nacion italiana los trabajos geológicos y paleontológicos más notables entre los publicados por la «Real Comision geológica,» como el Mapa del San Gottardo, en escala de 1 por 50000, y la carta de la isla d'Ischia, en la de 1 por 25000. Figuran ademas cinco tomos del «Boletin» y dos de «Memorias» de la citada Comision geológica, en donde se hallan trabajos de Mottura, Giordano, Ancona, Gastaldi, Cocchi y otros geólogos italianos, encargados hoy de formar el mapa del reino en escala de 1 por 50000.

España. Figuraba la nacion española con una gran abundancia de minerales, y sin embargo, las colecciones, sistemáticamente arregladas y clasificadas, puede decirse que no existian en la Exposicion, por lo que imposible era saber qué condiciones, circunstancias y relaciones geológicas existian entre los criaderos; y tambien se notaba la falta de un mapa geológico de todo el territorio, siquiera fuera en bosquejo, como lo habian presentado otros países. Sin embargo, en la seccion de educacion y ciencias figuraban las publicacio-

nes científicas siguientes, hechas por la «Comision del Mapa geológico» ó patrocinadas por el Gobierno: Memorias de la Comision del Mapa geológico desde 1851 á 1856. Descripcion geológica de Astúrias, por D. Guillermo Schulz. Descripcion geológica de Madrid, por D. Casiano de Prado. Descripcion geológica minera del reino de Murcia, por D. Federico de Botella. Descripcion geognóstica de Teruel, por D. Juan Vilanova. Boletin de la Comision del Mapa geológico de España, tomos I y II; Trabajos geodésicos y topográficos de las Cuencas carboníferas de Astúrias. Descripcion geológica de Zaragoza, por D. Felipe M. Donayre. Descripcion geológica de Cuenca, por Daniel de Cortazar.

Los estudios eran, pues, bastante numerosos, pero no se podia juzgar de su importancia sino en conjunto; y á los mapas y descripciones, faltan las colecciones que, al mismo tiempo que servirian de justificantes, darian valor y utilidad á los trabajos.

Rusia. La «Comision científica de Ingenieros de Minas» ha presentado magníficas colecciones geológicas, paleontológicas, y mineralógicas, que puede asegurarse son de lo más brillante que hay en la Exposicion, y los mapas y trabajos siguientes, pertenecientes á nuestro objeto: Diario Minero de 1875. Estadísticas mineras. Mapa geológico de Rusia, por Murchison. Mapa geológico del Ural. Descripcion geognóstica del sud de los montes Urales, por Meglitski y Antipoff, acompañada de perfiles geológicos, cortes y planos. Mapa geológico de la comarca de Erivan. Mapa geológico de la comarca de Elisavetpolsky. Mapa del Ural, por Zakajurni Koff. Mapas geológicos de las montañas de Blagodat y Donetzky, etc.

Holanda. En la seccion holandesa tan solo habia para nuestro estudio un mapa geológico del reino, presentado por la «Direccion general de Industria y Comercio.»

Bélgica. En el departamento belga hay diversos trabajos geológicos modernos que nada tienen de particular, lo que no es de extrañar en un país que cuenta con el magnífico mapa de Mr. Dumont; sin embargo, es notable la carta agrícola de la Bélgica, hecha por Mr. Malaise, la que, basada en la constitucion geológica del suelo, representa por medio de signos y colores, el cultivo, la calidad del subsuelo, etc., de las diversas regiones ó zonas agrícolas, va acompañada la carta con una Memoria que fué premiada en la Exposicion de Paris de 1869 y en la de Viena de 1873.

Japon. El «Departamento de minas japonés» ha remitido al cer-

támen una coleccion de rocas eruptivas, y otra de minerales de hierro, cobre, plomo y estaño, muy curiosa, siéndolo más aún la de metales; representando el hierro en barras de $0^m,60$ de largo por $0^m,06$ de ancho, $0^m,02$ de grueso; el plomo y el estaño en bastones de $0^m,30$ por $0^m,04$ y $0^m,02$, soldados entre sí en número de 10 ó 12, formando una especie de regilla, y el cobre en figura de almohadillas, de $0^m,30$ por $0^m,20$ y $0^m,03$. Hay ademas en la exposicion japonesa algunas hachas de piedra de idéntica forma y de la misma naturaleza que las exhibidas por algunos Estados norte-americanos, principalmente el de Ohio, y tambien iguales á las que aparecen en Europa en todos los paises, y que se refieren al período neolítico.

Suecia. La «Comision geológica sueca» que fué creada en 1858 con el encargo «de estudiar la relacion geognóstica del suelo con la industria y la agricultura, para lo que debia publicar mapas y descripciones detalladas,» ha cumplido fielmente su cometido, y ha publicado hasta el fin del año 1875 cincuenta y siete mapas geológicos en escala de 1 : 50000, teniendo muy adelantado el mapa general del reino cuyo bosquejo se ha presentado en la Exposicion, juntamente con colecciones de minerales, rocas y tierras, así como muchos y completos estudios paleontológicos y geológicos, no faltando tampoco los trabajos de prehistoria, y habiendo tenido la feliz idea de acompañar las colecciones minero-industriales con pequeños mapas geológicos, en los que se fija la situacion de cada una de las minas. Ademas en el catálogo de la Exposicion publicado por el Gobierno sueco, se ha incluido una breve descripcion geológica del reino, que tiene gran interes.

Austria-Hungría. Figuran en la seccion de educacion y ciencia de la exposicion Austro-húngara, varias obras geológicas y paleontológicas, entre ellas un mapa general del imperio en escala de 1 por 500000, todo remitido por el «Instituto imperial de Geología» establecido en Viena desde hace muchos años, y cuyas publicaciones, paleontológicas principalmente, gozan de justa reputacion.

Alemania. Hasta el año de 1873 no existian en Alemania sino estudios geológicos parciales, hechos por contadas personas, ya guiadas por su aficion á la ciencia, ya subvencionadas por el Estado; mas desde la fecha citada el gobierno aleman estableció una «Comision Nacional Geológica» para que los trabajos que se llevasen á cabo fuesen uniformes y con aplicacion á la agricultura, al mismo tiempo que se procurara encontrar la relacion de los yacimientos mi-

nerales con los materiales que constituyen el suelo del país. Los frutos que esta Comision ha dado son ya de gran valor, y entre ellos merecen citarse los planos geológicos de la region del norte de Alemania, últimamente publicados, á los que acompañan descripciones y cuadros estadísticos del mayor interes, y que han sido presentados en Filadelfia por la Comision Nacional Geológica, dependiente del ministerio de Comercio, Industria y Obras públicas.

FRANCIA. Figuraban en la seccion francesa de la Exposicion, presentados por el «Departamento de Obras públicas,» los mapas geológicos y agrícolas de toda la nacion, y las descripciones y memorias con que se han publicado desde las que en 1821 dieron á luz Dufrenoy y E. de Beaumont, hasta las que modernamente han escrito Chancourtois, Laparent, Delesse y tantos otros, y justo es recordar aquí los informes y documentos que ha exhibido la Escuela de Minas de Francia, en los que se hallan consignados multitud de datos geológicos y paleontológicos, lo mismo que en los informes remitidos por la Ciudad de Paris relativos á paseos, puentes, fundaciones, edificios públicos, fuentes, etc., entre los que sobresalen los trabajos geológicos de Mr. Belgrand.

INGLATERRA. Esta poderosa nacion, que cuenta desde 1815 con un mapa geológico de todo el país, publicado por W. Smit, ha presentado en Filadelfia distintos trabajos geológicos y paleontológicos, entre los cuales citaremos los siguientes: Mapa geológico de Nueva Zelandia, por Ernest George Ravenstein. Tabla de la estratigrafía británica demostrando el órden de superposicion y el espesor relativo de las formaciones, por H. W. Bristoov, Director de la Comision geológica de Inglaterra y Gales. Seis diagramas de explicacion para la geología y paleontología inglesa, por R. Etheridge, paleontólogo de la Comision geológica de la Gran Bretaña é Irlanda.

La «Geological Survey del Reino-Unido de la Gran Bretaña é Irlanda» es bajo la direccion de A. C. Ramsay, ha remitido una coleccion escogida de los mapas y libros siguientes: Mapas geológicos, en escala de una pulgada por milla, de varias porciones del territorio de Inglaterra, Gales, Escocia é Irlanda. Mapas geológicos, en escala de seis pulgadas para una milla, representacion de las cuencas carboníferas de Northumberland, Durham, Lancashire y Yorkshire. Secciones horizontales geológicas, en escala de seis pulgadas por milla, presentando la disposicion actual de las capas del terreno en las cuencas antes citadas. Perfiles geológicos, en escala de una pulgada por 40

piés, que ofrecen todos los detalles que es imposible señalar en las secciones horizontales, principalmente cuando los estudios se hacen para las minas de carbon. Diez volúmenes de Memorias ó descripciones de los mapas publicados. Trece volúmenes de la Paleontologia inglesa, con multitud de láminas cada uno de ellos. Estadísticas mineras de los años 1870-71-72-73-74.

CANADÁ. Hay que citar para esta colonia inglesa las colecciones geognósticas y paleontológicas que exhibe la «Comision geológica» y que, á nuestro modo de ver, es de lo mejor que se ha presentado en la Exposicion, pues al par que con las muestras petrológicas, se puede tener una idea completa de la constitucion del pais, con las de fósiles, entre los que descuellan los mejores ejemplares conocidos del primer animal de la creacion, el *Eozoon Canadensis*, se puede fijar la edad de las diversos horizontes geognósticos que allí se presentan. No faltan tampoco los mapas mineros y geológicos, dos principalmente en gran escala, uno hecho por el Dr. Honeyman titulado Geological Map of Nova Scotia, y otro de la cuenca del San Lorenzo, debido á Mr. Logan.

CABO DE BUENA ESPERANZA. Una coleccion muy numerosa de menas de cobre, otra de diversos minerales y carbones, y un mapa geológico de la colonia hecho por E. I. Duun de Cape-Town, es lo que con relacion á nuestro objeto se halla en la Exposicion.

VICTORIA. De esta colonia inglesa se han enviado, por M. Brough Smyth, una sistemática coleccion geológica y otra de modelos de las principales pepitas de oro encontradas en aquella remota comarca, desde 1858 hasta la fecha, y entre los que sobresalen uno que representa la pepita conocida con el nombre de «Vizconde de Canterbury,» que se encontró á los 15 piés de profundidad en el distrito de Berlin, y cuyo peso era de 1105 onzas, con un valor aproximado de un millon de reales, y otro de la llamada «Bienvenida,» hallada el 11 de Junio de 1858, á los 180 piés de profundidad, en la colina Bakery, en Ballarat, cuyo peso llegó á 2195 onzas, y su valor á 2 millones de reales.

El mismo Brought Smyth, ha presentado tambien varios mapas geológicos muy interesantes, y en sus colecciones se echa de ver una excelente clasificacion y un estudio detalladísimo; circunstancias dignas de imitarse y que honran á su autor.

Debemos tambien recordar entre los objetos de la comarca que analizamos la coleccion remitida por Bleasdale, de Melbourne, por

ser esencialmente geológica, ya que á las muestras de piedras preciosas que se encuentran en el país y en la que están representados los diamantes, záfiros, esmeraldas, rubíes, aguas marinas, topacios, berilos, ópalos, granates, turmalinas, etc., acompañan las rocas y guijas de los aluviones entre que yacen aquellos materiales.

Queensland. Es notabilísima para nuestro objeto la exposicion de esta colonia inglesa: ademas de dar en el catálogo una completa clasificacion geognóstica del país y numerosos análisis de las rocas que le constituyen, viendo las relaciones que hay entre la composicion del suelo y la agricultura, se presentan mapas geológicos y mineros muy interesantes, por medio de los que se puede desde luego saber la importancia y desarrollo de los diferentes criaderos, siendo los que presentan mayor interes los de carbon, hierro, cobre, estaño, antimonio y oro.

Nueva Gales del Sud. Son de primer órden las colecciones presentadas por los expositores de esta parte de la Australia, principalmente las que ha remitido el «Departamento de Minas» de Sydney, compuestas por minerales de cobre, cuarzos auríferos, carbon y menas de estaño, hierro, plomo, etc. Hay tambien otra coleccion de materiales de construccion y una muy completa de rocas y fósiles de los distritos del sud, oeste y norte que es donde se han encontrado los minerales ántes citados entre rocas que, segun la coleccion paleontológica, corresponden á los períodos siluriano superior, devoniano, carbonífero, mioceno, plioceno y reciente. Figuran ademas en la Exposicion de Nueva Gales del Sud planos y perfiles de las cuencas carboníferas, mapas mineros y el general geológico de todo el país.

Australia meridional. Tambien de esta colonia inglesa se han presentado colecciones de fósiles, rocas y minerales, ademas del mapa geológico de la comarca, independientemente del mapa geológico general de *toda la Australia* que ha aparecido en la Exposicion.

Tasmania. Ademas de una buena coleccion mineralógica, compuesta por ejemplares de menas de hierro, estaño, carbon y oro, se ha remitido por Mr. William Moore un mapa de Tasmania, en el que se han señalado los veneros minerales del país, procurando hallar la relacion que tienen con las formaciones geológicas entre que aparecen.

Nueva Zelandia. Se han presentado en la Exposicion, entre otros, los siguientes mapas referentes á esta colonia de la Gran

Bretaña: Mapa geológico de Nueva Zelandia, por el Dr. Hector. Mapa geológico de la colonia, en pequeña escala, publicado por E. Ravenstein. Planos y diagramas de los terrenos auriferos de la colonia de Nueva Zelandia. Colecciones industriales, mineralógicas y geológicas que vienen á justificar los mapas citados.

India. Aunque no han figurado en el certámen, es bien sabido que los trabajos geológicos y paleontológicos adelantan rápidamente en aquel vasto territorio tributario de los ingleses, y que las publicaciones del «Geological Survey de Calcuta,» luchan ventajosamente con sus análogas de la metrópoli.

Estados-Unidos. La geología en la gran nacion Norte-Americana, es uno de los estudios de preferente atencion, lo que se comprende bien, ya que los recursos con que el reino mineral brinda en aquellas regiones, son de un valor y una riqueza excepcionales.

Cada uno de los Estados sostiene una institucion geológica independiente, y el Gobierno central cuida de la publicacion de las noticias geológicas y paleontológicas referentes á los Territorios, ademas de existir numerosas sociedades científicas, en cuyos anales ven la luz pública estudios geognósticos y paleontológicos llevados á cabo por particulares.

Imposible sería citar todos los documentos que, referentes á nuestro asunto, figuraban en la Exposicion; pero mencionaremos los de mayor interes, por los que se podrá juzgar de cuánto se ha adelantado en poco tiempo en el conocimiento del suelo de la nacion que sólo cuenta cien años de vida independiente y civilizada.

El «Departamento de educacion» del Estado de Indiana, ha expuesto colecciones minerales y geológicas, y un mapa de la comarca del mayor interes, en que se han señalado la situacion é importancia de los yacimientos minerales, ademas de la clasificacion geognóstica del suelo.

El Estado de Michigan y el de Wiscousin exhiben mapas petrográficos.

Se ha presentado por los «Departamentos de instruccion pública» de los Estados de Ohio, Rhode, Island y New Hampshire, mapas y planos geológicos, ademas de interesantes descripciones geológico-paleontológicas.

Los «Departamentos de la riqueza pública» de Connecticut, Illinois, Maine, Iowa, Tennesee y Massachusetts han presentado colecciones mineralógicas, paleontológicas y geológicas que sirven de

justificacion á los mapas mineros y geológicos, que van ademas acompañados de descripciones y estudios muy completos.

La «Comision geológica de New Jersey,» ha hecho una exposicion de las más completas y útiles; figuran en ella colecciones industriales de arenas para la fabricacion del cristal y moldeo, de arcillas y tierras para el empleo en la construccion de objetos de alfarería y tejar; muestras de menas de cobre, zinc, arsénico, plomo y hierro, ejemplares de carbones, fósiles, colecciones de minerales, geológicas y paleontológicas, segun las que se determina la existencia en el Estado de los períodos Azoico, Siluriano, Devoniano, Triásico, Cretáceo, Terciario, Diluvial y Reciente, y tambien aparecen los siguientes trabajos: Mapas geológicos: 1.°, de New Jersey; 2.°, de las regiones Azóicas y Paleozóicas; 3.°, de la region Triásica; 4.°, de la formacion Cretácea; 5.°, de la formacion Terciaria y Reciente; 6.°, de la parte norte de New Jersey. Todos estos mapas están en escala de una pulgada por dos millas. Hay ademas varios mapas topográfico-mineros, principalmente para las comarcas de las minas de hierro y carbon, y van acompañados algunos de éllos por planos y secciones de los criaderos. Existen, igualmente, mapas y estudios sobre avenamientos é iluminacion de aguas; las dos grandes cuestiones de vital interes para la agricultura, y que sólo los trabajos geológicos son capaces de resolver con verdadero conocimiento. Por fin, figura en la Exposicion la Geología de New Jersey, gran volúmen con grabados intercalados en el texto y acompañado de mapas y perfiles geológicos, junto con los informes que desde 1869 hasta la fecha ha ido publicando el geólogo del Estado, Mr. Cook, que ha llevado tambien á la Exposicion muestras de los abonos minerales que se hallan en el país encomendado á su estudio.

Los estados de Pensylvania y New-York han presentado magníficas colecciones mineralógicas, geológicas y paleontológicas, y son muy numerosos los mapas geológicos, principalmente los correspondientes á Pensylvania, entre los que se ven algunos planos de las cuencas carboníferas, de los criaderos de hierro y de la excepcional region petrolífera, cuyos productos surten al mundo entero.

Una de las colecciones minero-geológicas más interesantes entre las de los Estados-Unidos, es la presentada por la compañía minera y metalúrgica «New River Railroad,» formada con minerales, principalmente ferruginosos, del Estado de Virginia. No es esta la sola compañía de caminos de hierro que al propio tiempo que de tras-

porte sea tambien empresa minera y metalúrgica, sino que, por el contrario, la reunion de tales circunstancias es la regla general en las compañías industriales de las grandes obras públicas del país, y, para no citar otras, nos bastará mencionar la compañía del ferro-carril de Pensylvania, la de Reading y la del New-York Central, que son de las más ricas y poderosas del Norte América, y que se hallan en este caso.

Gran interes tienen las colecciones justificantes de la descripcion geológica del Missouri, publicada por Mr. Broadhead, como geólogo del Estado, y no menor le ofrecen las que han sido recogidas por Mr. Safford en el Tenessee y por Mr. Sterry Hunt en el Ohio, geólogo el último cuyos estudios, tanto acerca de esta comarca como en el asunto del Eozoon Canadensis, son universalmente conocidos y apreciados, lo mismo que sus trabajos químicos-geológicos.

Alguna sociedad industrial, tal como la del «Ferro-carril del Pacífico,» no sólo ha formado colecciones completas de los tres reinos animal, vegetal y mineral, con los ejemplares recogidos en toda la extension de los terrenos que ha cruzado la via, sino que se han formado mapas y catálogos; y para justificar la parte geológico-agrícola, ha presentado en tubos de cristal de dos metros de altura y $0^m,30$ de diámetro, las tierras y piedras que constituyen el suelo en la disposicion misma con que se hallan en todos aquellos puntos de que se han tomado las muestras.

Ademas de todos estos trabajos, la «Smithsonian Institution» de Washington, poderosa asociacion cuyo objeto es difundir y popularizar la ciencia, ha presentado en el pabellon del Gobierno de los Estados-Unidos, sorprendentes colecciones de todos los ramos de historia natural y correspondientes lo mismo á los Estados como á los Territorios de la Union: para nuestro objeto nos bastará citar la parte inorgánica que, á decir verdad, es la principal.

Figuran entre los productos mineros del Estado de Nevada, valiosos ejemplares de molibdato de plomo, ademas de las muestras del filon Comstock, que bien puede asegurarse es el más rico del Universo, ya que sus rendimientos anuales pasan de 40.000000 de duros, correspondientes á unas 200000 toneladas de mena de oro y plata.

Al Estado Michigan corresponden las muestras de cobre nativo del Lago Superior, alguna de las que pesa 5.720 libras; lo que no es de extrañar, ya que se han hallado algunos trozos de cobre puro cuyo peso excedia de diez toneladas.

Del Estado de Pensylvania hay soberbias muestras de antracita, entre ellas una del peso de 20 toneladas, procedente de las minas de «Kinckerbocker Colliery» y de la capa denominada Mammoth por su espesor y su riqueza [1]. Hay ademas muestras de minerales ferruginosos, zinciferos y cupriferos de gran interes en este mismo Estado.

Magníficas menas de hierro y zinc y tambien de nikel y cobalto, hay correspondientes al Estado de New-York; galenas, blendas y plata nativa de los de Arkansas y Colorado; muestras de los aluviones auriferos y del mercurio de California; franklinita de New-Jersey; sulfuros y seleniuros de plata del Utah; cuarzos auriferos del

(1) Como prueba del espíritu práctico que reina en los Estados Unidos, consignaremos los siguientes datos acerca de los estudios hechos en una de las regiones carboníferas.

La cuenca del Alleghany es la principal de la Union; contiene carbon de todas clases, acompañado por abundantes menas de hierro, cuya riqueza es extraordinaria. Las circunstancias para las explotaciones son de las más propicias, pues ni son de temer las rocas duras ni la abundancia de agua con que se tropieza en las minas de Europa, y la comarca está surcada por grandes rios navegables que facilitan los trasportes, ademas de los ferro-carriles que la cruzan en todos sentidos.

El área de la formacion carbonífera pasa, segun el eminente geólogo Mr. Newberry, de 60000 millas cuadradas, y en la region de Pensylvania el total espesor de combustible llega á 200 piés entre 2175 de materiales del período. En la zona de Pitssburgh, el carbon tiene unos 70 piés de espesor entre 2000 de rocas cohetáceas. En el oeste de Virginia, en las orillas del Kanawha, el combustible mineral suma 78 piés en 16 capas, y en el Ohío los estratos, cuyo espesor alcanzan 1400 piés, encierran de 40 á 50 de carbon. Puede establecerse como regla general que en todas partes hay 3 piés de combustible utilizable para cada 50 piés de roca de la formacion, por lo cual, despues de hacer las deducciones consiguientes por los arrastres verificados en los valles, puntos en que el carbon ó no se formó ó desapareció antes de verificarse los sedimentos más modernos, las fallas, saltos y cruces de las capas y la porcion que forzosamente se ha de abandonar, sea cualquiera el sistema que siga para la explotacion, hay que considerar únicamente un espesor de combustible mineral de 12 piés en toda el área de la formacion, y así se obtiene que existen 143.424000.000000 de toneladas de carbon, cantidad diez veces mayor que la calculada para todos los yacimientos de combustible de la Gran Bretaña.

Oregon y cobres carbonatados, y un meteorito, constituido por hierro casi puro con el peso de 1.400 libras, del territorio de Arizona, etc., etcétera.

Todas estas colecciones se hallan perfectamente estudiadas y clasificadas, acompañadas de las explicaciones y de los datos geológicos necesarios para poder juzgar de la importancia de los criaderos.

Mencionaremos, por último, una coleccion espléndida de minerales cristalizados, entre los que se ven apatitas, topacios, berilos, esmeraldas, turmalinas, etc., que es en su género de lo más completo y rico que puede desearse, y que por los datos con que se acompaña es de gran interes para el geólogo.

Ya hemos indicado que bajo los auspicios del Gobierno Norte-Americano, se hacen los estudios geológico-paleontológicos de los territorios, á cuyo fin existe una comision denominada «Geological Survey of the Territories,» bajo la direccion del conocido naturalista Mr. F. V. Hayden. Por esta comision se han publicado ya numerosos estudios en seis grandes volúmenes en folio, acompañados de multitud de láminas de fósiles, sin contar con los trabajos que independientemente hacen los particulares, como por ejemplo, el Mapa geológico-minero del Territorio de Utah, publicado por Mr. Froiseth, que comprende 28 de las principales concesiones adyacentes al Lago Salado, y la colocacion de las principales minas.

No es necesario que hablemos de las publicaciones de las sociedades científicas de los Estados-Unidos, por más que figuren en el certámen, bastando citar las de la Academia de ciencias naturales de Filadelfia, de la sociedad Americana filosófica, de la Academia de ciencias de Baltimore, de la Academia St. Mary's de Buffalo, del Instituto de tecnología de Boston, de la Academia de ciencias de Chicago, etc., en las que se encuentran, entre otros, trabajos de los eminentes geólogos y paleontologistas, Cope, Sterry-Hunt, Cox, Newberry, Baird, etc.

En resúmen: podemos decir que hoy los estudios geológicos se practican en todo el mundo, en las naciones más cultas, por medio de comisiones especiales; y donde el Estado no atiende á tan importante objeto, por atraso del país ó por falta total de medios, allí todavía hay algunos individuos que trabajan para el adelanto de la ciencia y el conocimiento de la costra de nuestro globo.

Cuanto más adelantados están los estudios geológicos, mayores utilidades reportan á la minería, á la agricultura y á la industria en

general, ya que sólo sobre datos científicos puede apoyarse la racional explotacion de los filones ó de las capas de carbon, y tambien porque los avenamientos y la iluminacion de aguas nunca se llevarán á término, con seguridad en los resultados, sin el prévio-estudio geognóstico de la comarca en que se traten de verificar aquellas obras.

D. de Cortázar.

Madrid Noviembre de 1876.

ÍNDICE

DE LAS MATERIAS CONTENIDAS EN ESTE TOMO.

ÍNDICE

DE LAS LAMINAS QUE ACOMPAÑAN A ESTE TOMO.





